



Varastonhallinnan nykytila ja kehittämismahdollisuudet

CASE: Kraton Chemical Oy

Jussi-Pekka Vahtola

Opinnäytetyö

Marraskuu 2022

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Vahtola, Jussi-Pekka

**Varastohallinnan nykytila ja kehittämismahdollisuudet
Case Kraton Chemical Oy**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Marraskuu, 2022, 62 sivua.

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: Kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää varastohallinnan nykytila ja päivittää varastointikonaisuuden nykytila osaksi käytännön tuotannosuunnittelua. Lisäksi varastohallintaan haluttiin saada uusia näkökulmia ja löytää toiminnalle uusia kehittämismahdollisuuksia. Työn taustalla oli tarve tietää Oulun tehtaan varastointikapasiteetti, ulkoisten varastojen varastointikapasiteetti ja niiden kustannukset, sekä varastoinnin kokonaistilan vaikutus tuotannosuunnitteluun.

Varastojen hallinnointi on monimutkaista teknistä työtä, jota ei voida hoitaa ilman erityisiä ohjelmia. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää hyödyntämällä saatiin tietoa lavapaikkojen tarpeen selvittämiseen. Varastohallinnan kehittämismahdollisuuksia kartoitettiin tutustumalla yrityksen toimintatapoihin varastohallinnan nykytila-analyysin sekä käytännön työn kautta ja työntekijöitä haastatellen. Aiheeseen liittyvän kirjallisuuden teoriaa verrattiin näihin toimintatapoihin.

Työn lopputuloksena on ehdotelma siitä, miten varastohallintaa ja sisälogistiikkaa jatkossa toteutetaan suunnitelmallisemmin, sekä näiden kaikkien vaikutus tuotannosuunnitteluun. Lopuksi luotiin muille opinnäytetyön aikana ilmenneille ongelmille kehittämissuositukset ja tehtiin toteutussuunnitelma, jonka myötä varastoon liittyvät toiminnot ovat jatkossa paremmin hallittavissa.

Avainsanat (asiasanat)

varastohallinta, ulkoinen varasto, varastointi

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Opinnäytetyön julkisesta versiosta on tilaajan toivomuksesta salattu laskelmiin liittyviä hintoja.

Vahtola, Jussi-Pekka

**Current state of inventory management and development opportunities
Case Kraton Chemical Oy**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, November 2022, 62 pages.

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The aim of the thesis was to discover the current state of warehouse management and to update the current state of the storage unit as part of practical production planning. In addition, we wanted to gain new outlooks on inventory management and obtain new development prospects for operations. The background of the work was the need to know the storage capacity of the Oulu plant, the storage capacity of external warehouses and their costs, as well as the influence of the total storage space on production planning.

Inventory management is a complex technical work that cannot be handled without special programs. With the help of the company's enterprise resource planning system, information was obtained to determine the need for pallet space. Development opportunities for inventory management were mapped out by getting to know the company's operating methods through an examination of the current state of inventory management and practical work and by interviewing employees. The theory of the related literature was compared to these methods of operation.

The result of the work is suggestions on how to implement warehouse management and internal logistics more systematically in the future, as well as the effects of these on production planning. Finally, development proposals and an implementation plan were created for other problems that arose during the thesis, which will make the operations related to the warehouse more manageable in the future.

Keywords/tags (subjects)

Inventory management, ABC-analysis, warehousing

Miscellaneous (Confidential information)

The prices of the related calculations are encrypted in the public version by the client's request.

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Tausta ja tavoitteet	6
1.2	Kraton Chemical Oy	7
2	Tutkimusmenetelmät	9
2.1	Tutkimusongelma ja työn rajausta	9
2.2	Tutkimusasetelma	10
2.3	Laadullinen tutkimus	11
2.4	Määrällinen tutkimus	12
2.5	Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät	13
2.6	Yleiskatsaus tutkimusrakenteeseen	15
3	Keskeiset käsitteet.....	17
4	Varastonhallinta	19
4.1	Varastointi	20
4.2	Varastoinnin taloudelliset kustannukset	21
4.3	Varastonhallintajärjestelmät.....	22
5	Varastonohjaus.....	24
5.1	Varastoinnin merkitys	24
5.2	Varastoinnin mittareita	25
5.3	Toiminnanohjaus.....	25
6	Luokittelu	28
7	Varastonhallinnan nykytila-analyysi.....	29
7.1	Varaston laskennallinen kapasiteetti	30
7.2	Varastonhallintajärjestelmä	31
7.3	Varaston täydennysprosessi	31
7.4	ABC-analyysin nykytila	32
7.5	Varaston suorituskyvyn mittaaminen	34
7.6	Lavapaikkojen tarve	35
7.7	Päätelmät nykytilasta ja ongelmat.....	38
8	Varastonhallinnan kehittämiskäsitteet.....	40
8.1	Tilankäyttö.....	40
8.2	Varastoitavat lopputuotetyypit.....	43
8.3	Lavapaikkojen tarve	43
8.4	Tuotteiden määrittelyn kehittäminen.....	44

8.5	Varastoinnin kustannukset.....	45
8.6	Ulkoisen varastoinnin kustannukset	45
9	Yhteenveto.....	47
9.1	Vaihtoehtoiset varastointiratkaisut	47
9.2	Luotettavuuden arviointi	50
9.3	Tutkimuskysymyksiin vastaus	51
9.4	Toimenpide-ehdotukset ja tulokset.....	53
9.5	Tulosten merkitys.....	56
9.6	Jatkotutkimuskohteet	57
9.7	Reflektio	57
	Lähteet	59

Kuviot

Kuvio 1.	Opinnäytetyön tutkimusprosessin eteneminen.	16
Kuvio 2.	ABCD-analyysi viimeisen vuoden ajalta 23.9.2022 taaksepäin lukien.....	33
Kuvio 3.	ABCD-ryhmien jakautuminen.....	34
Kuvio 4.	Varastotasojen seuranta, lopputuotteiden määrä varastossa Q2-puolivälistä eteenpäin lukien, kuva taltioitu tutkimukseen 9.11.2022	36
Kuvio 5.	Varastotasojen seuranta, raaka-aineiden määrä varastossa Q2-puolivälistä eteenpäin lukien, kuva taltioitu tutkimukseen 9.11.2022	37
Kuvio 6.	Lattialle asennettavat lavavirtaus- ja työntöavusteiset virtausjärjestelmät	41
Kuvio 7.	Lopputuotevaraston push-back hyllykköjen tarjoama varastointikapasiteetti.....	42

Taulukot

Taulukko 1.	Varastojen teoreettinen yhteenlaskettu kapasiteetti lopputuotteille	30
Taulukko 2.	Ongelmat ja niiden toimenpide-ehdotukset	53
Taulukko 3.	Toimenpide-ehdotusten arviointi ja tulokset.....	55

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tavoitteet

Nykyään useille yrityksille tuotteiden varastointi on yksi suurimmista investoinneista. Toiminnanohjausjärjestelmät ja tuotantoon liittyvät erilaiset optimointijärjestelmät ovat logistiikan ammattilaisten apuna jokapäiväisessä työssä. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajalla, Kratonilla, on käytössään SAP SE:n valmistama, maailman suurimpiin toiminnanohjausjärjestelmiin lukeutuva SAP R/3, jota käytetään laajasti yrityksen valmistavan teollisuuden suunnittelun ja seurannan tarpeisiin. Myös varastohallintajärjestelmä on osa toiminnanohjausjärjestelmän moduulirakennetta, johon voi tarvittaessa ostaa maksullisen lisäosan, Extended Warehouse Management, EWM-moduulin. (SAP: The World's Largest Provider of Enterprise Application Software 2022.) Yrityksessä on keskusteltu jo useasti varastoinnin kehittämistä sekä järjestelmän että rakennusten päivittämisen avulla. Yritykselle oli kuitenkin ensin tärkeää selvittää, mitä kehityskohteita varastoissa ja niiden ohjauksessa on ja mitkä niiden nykytilat ovat tällä hetkellä.

Yrityksen lupaus on pyrkiä jatkuvasti toimittamaan asiakkailleen innovatiivisia, luokkansa parhaita tuotteita, jotka auttavat luomaan kestävästä tulevaisuudesta. Näihin lupauksiin yritetään vastata tuomalla säännöllisesti markkinoille uusia tuotteita ja esittelemällä asiakkaille alan edistyneimpiä ratkaisuja. Näiden lupauksen varmistamiseksi asiakkailleen yrityksen on kehitettävä myös omaa liiketoimintaansa jatkuvasti, jotta asiakkaille voidaan varmistaa aina luotettavat toimitukset.

Jokaista varastonhoitajaa mietityttää jossain vaiheessa; kuinka pitää asiakkaat tyytyväisinä tuotteiden saatavuuteen mahdollisimman alhaisin varastointikustannuksin. Jos varastoa on liian vähän, varastojen tyhjentyminen on väistämätöntä ja pettyneiden asiakkaiden määrä kasvaa. Mitä kauemmin asiakkaiden on odotettava tilaustaan, sitä todennäköisemmin he tilaavat seuraavalla kerralla toiselta toimittajalta tai jopa peruuttavat olemassa olevat tilauksensa. (Chopra & Meindl 2015, 1–2.)

Toisaalta korkeat varastotasot johtavat suureen sijoitettuun pääomaan, korkeampiin varastointi- ja varastohallintakustannuksiin sekä lisääntyneisiin riskeihin, varsinkin jos tavarat ovat

vanhenevaa sorttia. Korkeat varastotasot johtavat lisääntyneisiin kokonaiskustannuksiin ja siten korkeampiin hintoihin asiakkaille, mikä taas lisää asiakkaiden tyytymättömyyttä. Onkin tärkeää, että yritykset kiinnittävät huomiota sisäiseen kommunikointiin, jotta toimitusketjun, tuotannon ja muiden sidosryhmien välinen tilannekuva on selkeä. (Mts. 12–13.)

Tässä työssä yritettiin tarjota ratkaisu mahdollisten varastotasojen optimointiin, sillä samalla voitaisiin tarjota myös parempaa asiakaspalvelua toimeksiantajan asiakkaille. Tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää varastonhallinnan nykytila ja päivittää varastointikokonaisuuden nykytila osaksi käytännön tuotannosuunnittelua. Lisäksi varastonhallintaan haluttiin saada uusia näkökulmia ja löytää toiminnalle uusia kehittämismahdollisuuksia. Opinnäytetyö oli yritykselle ajankohtainen, sillä Kraton on käynnistämässä kansainvälistä varastostrategian kehityshanketta. Opinnäytetyön tulokset tulevat yrityksen varaston ja tuotannon kehittämisen käyttöön.

1.2 Kraton Chemical Oy

Toimeksiantajana opinnäytetyölle toimi Kraton Chemical Oy, jäljempänä Kraton. Kraton on osa kansainvälistä Kraton Corporation -konsernia. Kraton työllistää Suomessa noin 120 ihmistä ja vuonna 2020 sen liikevaihto Suomessa oli 20,3 miljoonaa euroa (Kraton Chemical Oy – taloustiedot, y-tunnus ja päättäjät. N.d.). Oulussa sijaitsevat Kratonin Suomen pääkonttori ja tehdas, jonka yhteydessä yrityksellä on kaksi lopputuotevarastoa sekä tuotannon välivarasto. Yrityksen on mahdollista siirtää tuotteita myös ulkoisiin varastoihin, joita se on hankkinut käyttöönsä Iso-Britanniasta sekä Alankomaista.

Kraton on tätä nykyä korelaisomistuksessa oleva yhtiö, joka on globaali mäntypohjaisten erikoiskemikaalien tuottaja ja tarjoaa tuotteitaan monipuoliselle asiakasryhmälle yli 70 maassa ympäri maailmaa. Kratonin henkilökuntaan kuuluu yli 1 800 ihmistä yli 30 paikkakunnalla ja neljällä mantereella. Kraton innovoi, tuottaa ja markkinoi uusiutuvia kemikaaleja ja erikoispolymeerejä. Kratonin ydinarvoja ovat turvallisuus, vastuullisuus, innokkuus, yhteistyö, luovuus ja omistajuus. Kratonilaiset tekevät yhdessä Kratonista parhaan työpaikan ja vaikuttavat positiivisesti asiakkaisiinsa, työhönsä ja ympäristöönsä. Kratonin maailmanlaajuinen jalanjälki kehittyvillä markkinoilla, luotettava toimitus, laaja asiantuntemus ja integroitu korkealaatuisten tuotteiden valikoima antavat asiakkaille mahdollisuuden venyttää suorituskyvyn rajoja tulevaisuuden innovaatioiden vauhdittamiseen. (Boyd 2022.)

Kraton jalostaa paperinvalmistuksen sivutuotteet kemikaaleiksi, kuten rasvahapoiksi, hartseiksi ja terpeeneiksi. Yhtiön myynnistä noin 55 prosenttia tulee kattojen, jalkineiden, autojen ja muiden tuotteiden valmistuksessa käytettävistä styreenilohkokopolymeerielastomeereistä. Muu liiketoiminta keskittyy mäntykemikaalien jalostukseen. Vuonna 2022 DL Chemical osti koko yhtiön osakekannan, mikä antaa sekä DL Chemicalille että Kratonille mahdollisuuden vauhdittaa tulevaisuuden visiotaan olla maailman johtava erikoiskemikaalien valmistaja. (Tullo 2021.)

2 Tutkimusmenetelmät

Yritys haluaa selvittää, miten varastotasoja voitaisiin optimoida siten, että samalla voitaisiin tarjota myös parempaa asiakaspalvelua asiakkaille. Edellä mainitun ongelman ratkaisemiseksi on tarpeellista suorittaa tutkimus. Tieteellistä tutkimusta tarvitaan empiiristen löydösten yleistämiseksi ja pohjan luomiseksi teorian rakentamiselle. Tutkimuksen tekemisessä on tärkeää määrittellä työssä avustavat tutkimusmenetelmät. Tutkimus tulee aloittaa määrittelemällä siihen liittyvät tutkimuskysymykset ja jatkaa sitten tiedonkeruumenetelmillä. (Newman & Benz 1998, 14–16.)

Pääasiallinen tapa luokitella tutkimusmenetelmiä perustuu kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten menetelmien kärkeä jatkumoon. Näiden välistä jatkumoa kutsutaan yhdistelmä tutkimusmenetelmäksi. Sopivimman tutkimusmenetelmän valinta riippuu tutkimuksen tavoitteesta, käytettävissä olevista tiedoista ja sen analysointikeinoista (mts. 14–17). Siksi tämä osio alkaa tutkimusongelman toteamisella ja konkreettisen tutkimuskysymyksen määrittelyllä, jatkuu tiedonkeruumenetelmillä ja päättyy sopivimman tutkimusmenetelmän kuvaamiseen ja valitsemiseen.

2.1 Tutkimusongelma ja työn rajaus

Opinnäytetyön tutkimusongelma oli, miten saadaan kehitettyä varastohallinnan nykytilaa. Yhdellä lauseella kuvattuna pääasiallinen tutkimuskysymys kuuluu: ”Millä toimenpiteillä saadaan kehitettyä varastohallinnan nykytilaa?”

Tutkimuskysymyksen lisäksi on alakysymyksiä, joilla pyrittiin ratkaisemaan tutkimusongelma:

- Kuinka paljon lopputuotteita varastoidaan?
- Mihin varastoon tuotteita varastoidaan?
- Miten lopputuotteet kannattaa asetella varastoon?
- Mitä lopputuotteita meillä kannattaa varastoida paikallisesti ja kuinka paljon?

Työ rajattiin koskemaan yrityksen Oulun tehtaaseen liittyvää varastointia ja sen varastohallinnan kehittämistä. Sisälogistiikan materiaalivirtojen tarkempi tutkiminen ja kehittäminen ei kuulunut

opinnäytetyön aiheisiin, sillä niitä on tutkittu jo aiemmin, eikä se liity olennaisesti varastohallinnan kehittämiseen, vaan on ennemmin osa sisälogistiikan kehitystä. Tuotteiden sijoittelu varastoihin rajattiin siten, että se kuvataan karkeasti rakennuskohtaisesti menemättä tarkkoihin yksityiskohtiin kuten yksittäisten lavojen paikkatietoihin, sillä niiden ei koettu merkittävästi vaikuttavan nykytilanteessa työn lopputulokseen.

2.2 Tutkimusasetelma

Tutkimustyyppiltään opinnäytetyö oli kvantitatiivinen toimintatutkimus, eli yhdistelmä tutkimus, jossa käytetään myös laadullisen tutkimuksen menetelmiä erityisesti työhön osallistuvan tarkkailun myötä. Tutkimuksen tavoitteeseen päästään analysoimalla aineistoa sekä numeerisesti että havainnoimalla. Tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää varastohallinnan nykytila ja päivittää varastointikokonaisuuden nykytila osaksi käytännön tuotannosuunnittelua. Lisäksi varastohallintaan haluttiin saada uusia näkökulmia ja löytää toiminnalle uusia kehittämismahdollisuuksia. Sisälogistiikan suurempi kehittäminen jätettiin tavoitteiden ulkopuolelle, vaikka varastohallinnan kehittäminen sisälogistiikan kehitykseen positiivisesti todennäköisesti vaikuttaakin. Olen itse osana päivittäistä toimintaa, sillä olen työsuhteessa toimeksiantajaan, joka osaltaan kallisti tutkimusta myös laadullisen tutkimuksen kautta yhdistelmä tutkimukseksi. Tutkimuksen aikana havaitut toteuttamiskelpoisimmat toimenpidesuosituksot testataan osana käytännön työtä ennen niiden varsinaista käyttöönottoa. Oikeanlainen suhtautuminen projektiin oli haasteellista, koska päivittäisen toiminnan ei tulisi vaikuttaa liikaa työn lopputulokseen ja välillä tulisi pyrkiä toimimaan kuin ulkopuolinen asiantuntija. (Heikkilä 2014, 13.)

Jotta voidaan tehdä johtopäätöksiä ja yleistää ja todistaa teorioita havaintojen perusteella jokaisen tutkimusprosessin on tukeuduttava erilaisiin tietolähteisiin. Tutkimusta varten kerätyt tiedot voidaan luokitella primääri- ja toissijaisiin tietolähteisiin. Molemmilla tiedoilla on erilaiset keruumenetelmät ja ne määrittelevät tutkimuksen luonteen. (Westat 2002, 43–44.)

Primääritietoa kerätään varsinaisesta vuorovaikutuksesta ympäristön kanssa toisin kuin toissijaista tietoa, jota kerätään jo julkaistuja teoksia tutkimalla. Primääritiedot ovat luotettavampia, autenttisempia ja objektiivisempia, koska ihmiset eivät ole vielä muuttaneet niitä. Siksi nämä tiedot ovat lähinnä aitoja ja puolueettomia tietolähteitä. (Kabir 2016, 204.)

Toissijaiset tiedot on kerätty ja julkaistu ennen kyseisen tutkimuksen suorittamista. Siksi kaikki kirjallisuustutkimukset perustuvat kirjallisista lähteistä saatuihin toissijaisiin tietoihin. Tämän tyyppistä tietoa on helpompi saada, mutta se voi usein edustaa vain osittaista tai rajattua tietoa. Tutkijat, jotka ovat keränneet ensisijaiset tiedot, ovat saattaneet jättää pois tai muuttaneet tiettyjä osia tiedosta täyttääkseen tutkimuksensa tarpeet. (Mts. 204.) Toissijaisten tietojen luotettavuuden parantamiseksi vertaisarvioidut lehdet luottavat jäsentensä validointiin julkaistujen materiaalien osalta. Lisäksi julkaistuille tutkimuksille suoritetaan tiettyjä tarkastuksia tutkimuksen validiteetin ylläpitämiseksi ajan mittaan. (Newman & Benz 1998.)

Tähän tutkimukseen kerättiin aineistoa tutkimalla yrityksen tietojärjestelmästä sekä sisäisistä arkistoista saatavia dokumentteja ja havainnoimalla sekä haastattelemalla. Haastattelemalla yrityksen sisältä löytyviä sidosryhmiä voitiin asettaa perusta tutkimukselle yhteistyössä muiden tehtaan asiantuntijoiden kanssa. Kaikista haastatteluista koottiin muistiinpanot, jotta kerättyyn aineistoon oli jälkikäteen helpompi palata.

Havainnoimalla keskityttiin tarkastelemaan nykyistä toimintaa ja etsittiin ongelmia, joihin lähdettiin etsimään korjausehdotuksia. Ongelmat huomattiin parhaiten päivittäistä toimintaa havainnoimalla ja pystyttiin reagoimaan niihin jo tutkimuksen tekovaiheessa. Huomiot kirjattiin ylös, jotta mitään kriittistä ei unohdu ja tutkimuksen aikana esiintyneisiin epäkohtiin oli vaivattomampi puuttua jo tutkimuksen aikana.

2.3 Laadullinen tutkimus

Laadullisella tutkimuksella, eli kvalitatiivisella tutkimuksella, on tarkoituksena pyrkiä ymmärtämään tutkimuksen kohdetta kokonaisvaltaisesti; laadullisesti, sen ominaisuuksia ja merkitystä (Denzin & Lincoln 1998, 5–7.)

Tutkimukseen kerätyt materiaalit voivat olla sekä yksistään muuta tarkoitusta varten kerättyjä että tutkimusta varten tuotettuja. Esimerkiksi keskusteluhaastatteluja tai lomakehaastatteluja voidaan käyttää tutkimuksen tiedonhankintaan. Laadullisessa tutkimuksessa keskitytään mieluiten hyvin rajattuun tarkastelukohteeseen, joten tutkimuksessa pyritään välttämään tilastollisia yleistyksiä. (Heikkilä 2014, 15–16.)

Kerätyn aineiston määrittelyn ja tutkimuskysymysten asettamisen jälkeen on mahdollista valita sopiva tutkimusmenetelmä kolmesta vaihtoehdosta: kvalitatiivinen-, kvantitatiivinen- tai yhdistelmä tutkimus. Kvalitatiivisen tutkimuksen tavoitteena on kuvata ja analysoida kerättyä tietoa omin sanoin. Näin voimme paremmin keskustella kerätyn tiedon merkityksestä ja se hyödyttää myös ongelmanratkaisua (Eyisi 2016).

Usein tutkimuksessa kerätty tieto on organisoimatonta, ja se on esitetty kokemusten, mallien, mielipiteiden, viitekehysten ja muun tiedon muodossa tekstinä ja kuvina. Tällaiset tiedot vaativat huolellista tulkintaa ja voivat tarjota arvokkaita oivalluksia. Kaiken kaikkiaan tutkijan ennakoasenteella on huomattava rooli kvalitatiivisessa tutkimuksessa, ja se voi johtaa harhaan, jos tutkija haluaa todistaa jonkin tietyn teorian. (Newman & Benz 1998, 16–17.)

Yleensä syvähaastattelut, tapaustutkimukset ja havainnot ovat kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmiä. Tutkimukselle laadulliset tutkimusmenetelmät voivat tarjota yksityiskohtaista ja ainutlaatuista dataa. Lisäksi usein teorian kehittämisessä tarvitaan laadullista tutkimusta kerätyn primääri- ja toissijaisen tiedon tulkitsemiseksi. Lisäksi, jos pitäisi tehdä analyysi ihmisen ajattelusta ja käyttäytymisestä, on tämä lähestymistapa välttämätön. (Eyisi 2016.)

Tämän lähestymistavan mainitut edut ovat yhtä suuret kuin haitat. Useiden primääritietolähteiden tapaan, laadullinen tutkimus voi sisältää vain rajoitetun määrän analysoitavaa dataa tai se voi olla kallista toteuttaa. Varsinkin jos toissijaista dataa analysoidaan tällä tutkimusmenetelmällä, tutkijan kokemattomuus voi vaikuttaa vahvasti päätelmien paikkansapitävyyteen. Henkilöltä vaaditaan kokemusta, että hän suorittaa haastattelut oikein (Westat 2002, 49-51) ja vielä kokeneemalta henkilöltä vaaditaan sitä, että hän opiskelee tutkimuksen tiedot perusteellisesti. Lopuksi havainnot voivat olla liian monimutkaisia verrattuna kvantitatiiviseen lähestymistapaan. (Eyisi 2016.)

2.4 Määrällinen tutkimus

Määrällisellä tutkimuksella, eli kvantitatiivisella tutkimuksella, pyritään saamaan tietoa, joka on yleistettävissä. Tietoa käsitellään tilastollisina yksiköinä kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa. Tilastollisesta tiedosta pyritään poistamaan kaikki asiat, jotka viittaavat subjektiiviseen tulkintaan. (Anttila 2006.)

Kvantitatiivisia menetelmiä käytetään usein hypoteesien testaamisessa. Tällöin hypoteesi esitetään tiettyjen tutkijan saamien tietojen perusteella, ja se todistetaan sitten oikeaksi tai vääräksi kerätyn primääri- ja toissijaisen tiedon tilastollisilla arvioinneilla. Näin ollen tilastolliset menetelmät ja numeroina esitetty data ovat keskeisiä kvantitatiivisissa tutkimusmenetelmissä. (Newman & Benz 1998, 18–19.)

Tieteellisten menetelmien soveltaminen tutkimukseen tuo etujaan. Usein kvantitatiivinen tutkimus on nopeampi suorittaa ja kuvata lukujen selkeyden ja nykyaikaisten tilasto-ohjelmistojen helppokäyttöisyyden ansiosta. Yleistäminen on helpompaa tämän lähestymistavan avulla, koska analysoitavia tietoja on enemmän ja tilastollisia menetelmiä voidaan soveltaa. Lisäksi tutkimus on helpompi toistaa ja validoida muiden tutkijoiden toimesta. Edellä mainittu voi tuoda tutkimukselle enemmän arvoa ja lisätä sen mahdollisuuksia saada julkaisu myös lehteen. (Eyisi 2016.)

Toisaalta tämä lähestymistapa tuottaa harvemmin syvällisiä oivalluksia analysoitaviin ilmiöihin, mikä johtuu lähinnä tutkijan ja analysoitavan ympäristön välisestä irtautumisesta. Tutkimuksen tulokset ovat vahvasti riippuvaisia analysoitavan tiedon kokonaisuudesta ja yhtenäisyydestä, ja tutkimusprosessi vaatii huomattavasti enemmän kerättyä dataa. Lopuksi työ tilastollisilla välineillä ja ennalta määrättyllä kvantitatiivisella tutkimuksella vähentää tutkijan joustavuutta ja luovuutta ja voi vaikuttaa tuotetun työn laatuun. (Mt.)

2.5 Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät

Tulokset tähän tutkimukseen saatiin hyödyntämällä sekä kvalitatiivisia, että kvantitatiivisia menetelmiä, sillä oli tarpeen tutustua aiheesta kirjoitettuun teoriaan, jotta näiden menetelmien nykytilaa voitiin havainnoida käytännössä. Haastatteluissa oli luontevampaa kysyä varastointistrategian vaikutuksista tuotannonsuunniteluun tuotannonsuunnittelijalta, kun haluttiin hankkia tapaustietoa tutkimuksen tueksi.

Opinnäytetyö on toteutettu käyttämällä kvalitatiivista case-tutkimusta, eli laadullista tapaustutkimusta, joka pyrkii kuvaamaan ja selittämään esiintyvää ilmiötä. Mutta kuten aiemmin mainittiin, tutkimus sisältää myös laadulliselle ja määrälliselle tutkimusmenetelmälle ominaisia piirteitä, eli varsinainen menetelmä on yhdistelmä tutkimusmenetelmä. Tällainen yhdistelmä mahdollistaa molempien lähestymistapojen vahvuuksien yhdistämisen samalla, kun halutaan

vähentää niiden heikkouksia. Kuten Newman ja Benz (1998, 20–21) esittivät, yhdistelmä tutkimus voisi alkaa kvalitatiivisella lähestymistavalla ja sitten voidaan vahvistaa päätellyt teoriat kvantitatiivisella analyysillä. Dataa voidaan kerätä ja analysoida käyttämällä kvalitatiivista tutkimusta, joka tuottaa hypoteesin tai teorian. Seuraavaksi tämä hypoteesi vahvistetaan ottamalla käyttöön tilastollisia menetelmiä ja data-analyysitekniikoita kvantitatiivisesta tutkimusmenetelmästä.

Tällainen yhdistelmä mahdollistaa tutkimusprosessin kerätyn tiedon perusteellisesta analyysistä saadut oivallukset, joustavuuden ja teorian luomisen analysoimalla monenlaista dataa ja ottamalla käyttöön tieteellisiä menetelmiä luodun teorian todistamiseksi. Sekatutkimusmenetelmien suurin haitta on eri tietolähteiden keräämisen ja niiden analysoinnin kustannukset. (Mts. 22)

Mitä tulee tähän tutkimukseen, oli välttämätöntä käyttää sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista lähestymistapaa datan analysointiin. Kirjallisuudessa esiteltyjä varastohallinta- ja ohjausmalleja sekä varastohallintajärjestelmiä piti analysoida välillä suullisesti haastateltavien kanssa. Kun sopivat mallit oli valittu sovellettavaksi Kratonin tapaukseen, jouduttiin tekemään kvantitatiivinen analyysi tuotetiedoista, kuten ennustetusta kysynnästä ja yksittäisten tuotteiden historiallisesta myynnistä. Siksi tämä työ eteni yhdistelmä tutkimusmenetelmällä.

Lopputuotteiden varastointimäärien selvittämiseen oli helpointa käydä havainnoimassa tilannetta kussakin varastossa erikseen ja käyttää apuna metrimittaa ja tietojärjestelmästä saatua dataa tuotteiden kokoonpanosta varastoissa. Tällä menetelmällä pystyttiin antamaan aika tarkka arvio siitä, kuinka paljon tuotteita mihinkin varastoon varastoidaan.

Tuotteiden varastoinnin tutkimiseen oli helpointa tutkia yrityksen sisäisiä aineistoja sekä havainnoida tilannetta paikan päällä ja katsoa mitä tuotteita varastoissa todellisuudessa varastoitii ja verrata tätä havainnoitua tietoa dokumentointiin, kuten työohjeisiin ja karttoihin. Tällä menetelmällä voitiin tehdä luotettavia johtopäätöksiä ja arvio siitä missä tuotteita varastoidaan.

Lopputuotteiden asettelu varastoissa oli helpoin ensin havainnoida varastoissa fyysisesti, jonka jälkeen tätä tietoa oli loogista soveltaa teorian kautta opittuun tietoon siitä, miten tuotteet tulisi

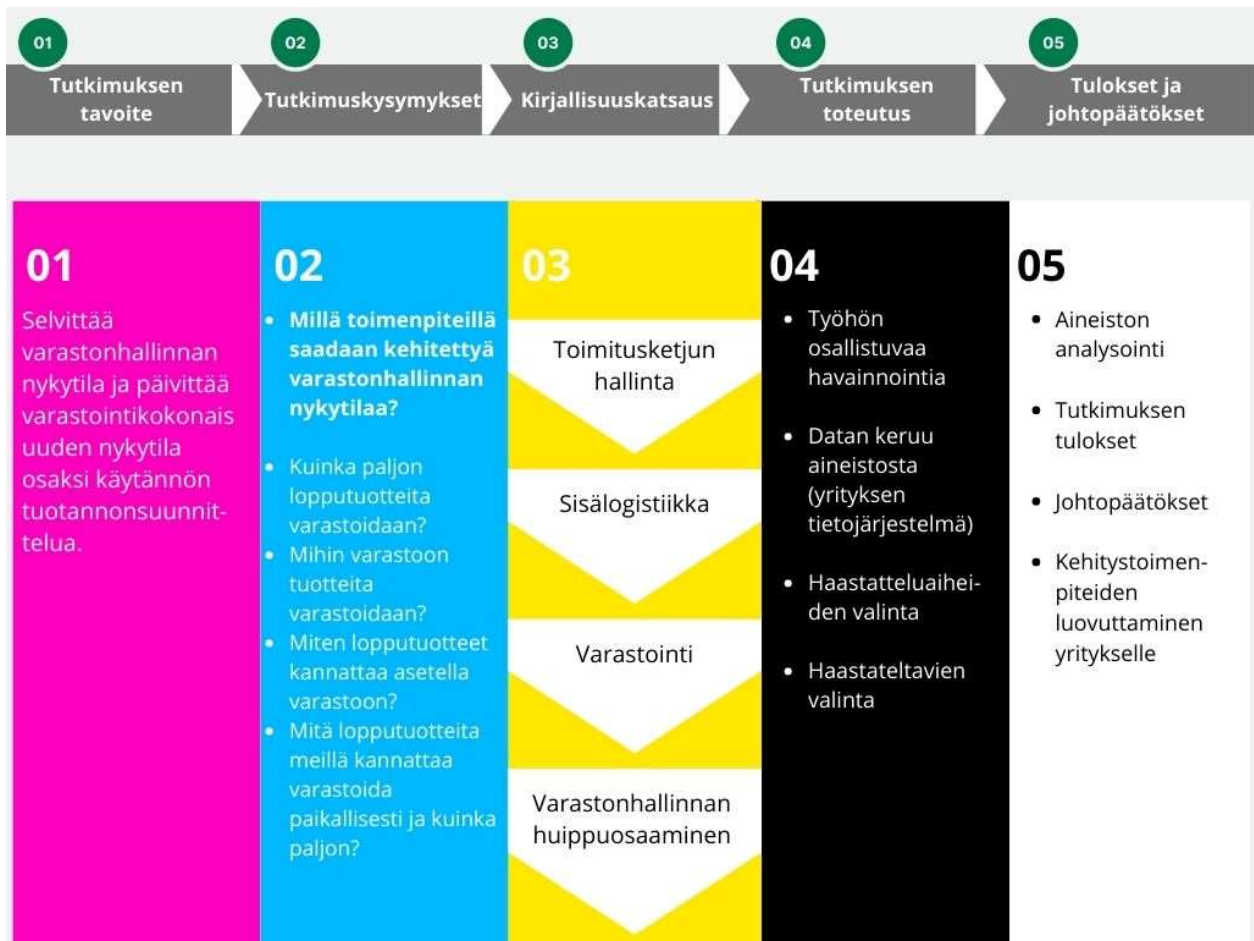
varastoihin optimaalisesti sijoitella. Tietoa tuotteiden liikemääristä haettiin myös yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä keräämällä. Lopputuotteiden asettelu varastoon vaatii ensin jonkin menetelmän implementointia ja valitun mallin suunnitelmallista jalkauttamista sekä työnjohdolta että työntekijöiltä.

Lopputuotteiden paikallista varastointimäärää lähdettiin tutkimaan tuotteiden ABC-analyysin ja varastohistorian kautta, jonka jälkeen tutkittiin myös tuotteiden säilyvyysaikoja, joista voitiin päätellä, että tietyt tuotteet ovat säilyvyyden kannalta huonompaa varastotavaraa kuin toiset. Varastonohjauksen teoriaa tutkimalla saatiin tietoa siitä, miten tuotteiden varastointia tehdään asiakaslähtöisemmin.

Pääasiallisen tutkimuskysymyksen tutkimiseksi oli välttämätöntä vastata myös alakysymyksiin, jotta tutkimusongelma voitiin luotettavasti ratkaista. Varastonhallinnan nykytila oli välttämätöntä selvittää havainnoimalla ja tutkimalla saatavilla olevaa aineistoa, jotta voitiin tehdä päätelmiä sen tilasta. Toimenpide-ehdotuksilla pystyttiin luomaan arvioitava kokonaisuus, joita suorittamalla voidaan todeta kriittisimpien ongelmien ratkenneen ja samalla myös nykytilan kohenneen.

2.6 Yleiskatsaus tutkimusrakenteeseen

Kuten edellisissä osioissa todettiin, tämä työ yhdisti sekä ensisijaista että toissijaista aineistoa sekä laadullista ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Saadut toissijaiset tiedot on esitetty kirjallisuuskatsauksen seuraavassa osassa. Ensimmäinen osio on omistettu varastonhallintaan yleisesti ja sen tavoitteena on määritellä mahdolliset toimenpiteet, joita Kratonilla voitaisiin ottaa käyttöön. Tutkimusprosessin eteneminen on havainnollistettu kuviossa 1.



Kuvio 1. Opinnäytetyön tutkimusprosessin eteneminen.

Tutkimuksen tavoitteissa oli mainittu uusien kehityskohteiden löytäminen, joten päätettiin että valittuja kehityskohteita kokeiltiin yrityksen omassa toimintaympäristössä ja niihin sovellettiin yritykseltä saatuja ensisijaisia tietoja. Tämän opinnäytetyön viimeisessä osassa käsitellään tämän opinnäytetyön etenemistä, tutkimuksen aikana ilmenneitä rajoitteita ja tulevia tapoja kehittää tehdyn työn ratkaisuja tulevaisuudessa.

3 Keskeiset käsitteet

Tässä luvussa kuvaillaan ja selvennetään käsitteitä, joita on käytetty opinnäytetyön teossa, jotka ovat käytössä Kratonin toiminnassa ja vaativat selvennystä työn ymmärrettävyyden parantamiseksi.

Käsitteet voivat olla tärkeitä ajattelun selventämiseksi ja ovat erityisen tärkeitä silloin, kun yksi henkilö ymmärtää termin tarkoittavan yhtä tiettyä asiaa, mutta toinen henkilö ymmärtää saman termin tarkoittavan jotain eri asiaa (Emmet 2005, 4).

Varastoa hallitaan yleensä jonkinlaisella hallintajärjestelmällä, usein se on varastonhallintajärjestelmä tai toiminnanohjausjärjestelmä. Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP-järjestelmä, (enterprise resource planning) on tietotekninen järjestelmä, joka nimensä mukaan toteuttaa resurssienhallintaa yrityksen osastojen ja eri sidosryhmien välillä. ERP-järjestelmään integroitavia funktioita voidaan jakaa erilaisiin moduuleihin, eli toiminnallisiin sektoreihin. Näistä tärkeimmät ja tavallisimmat moduulit voivat olla teollisuuslaitoksena toimivan yrityksen näkökulmasta esimerkiksi tuotanto, varastonhallinta, taloudenhallinta, sekä toimitusketjujen hallinta. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotolla pyritään yleensä kasvattamaan toiminnan tehokkuutta esimerkiksi poistamalla päällekkäisen työn suorittamista.

(Toiminnanohjausjärjestelmä n.d.)

Lopputuotteeksi kutsutaan tuotteita, jotka varastoidaan lopputuotevarastolla, joko lattian kuormalavapaikoilla tai kuormalavahyllyissä. Asiakkaan ostotilauksen saavuttua jokainen sen sisältämä varastotuote kerätään varasto-operaattoreiden toimesta lähtevän tavarantoimituspaikalle. Saapuvat varastotuotteet vastaanotetaan toiminnanohjausjärjestelmään ja hyllytetään materiaalin mukaan oikeaan varastoon omille paikoilleen. (Kraton Chemical – Sisäiset tietolähteet 2022.)

Kratonin lopputuotteita on neljää eri tyyppiä, joiden määrä vaihtelee varastossa asiakastilausten mukaan mikä vaikuttaa myös käsillä olevaan varastokapasiteettiin, sillä joidenkin lopputuotteiden varastoinnissa on rajoitteita.

Lopputuotteista ensimmäinen tuotetyyppi on 25 kilogramman painoisessa säkissä olevaa pastillimaista tuotetta, josta kasataan 750 kiloa painava ”pikkusäkkilava”. Pikkusäkkilavoja voidaan kasata jopa kolmea lavallista päällekkäin. Toinen lopputuotetyyppi on 500 kilogramman

painoisessa suursäkissä olevaa pastillimaista tuotetta, joka kasataan yksinään lavan päälle, tämä on ”pieni suursäkkilava”. Pienen suursäkkilavan päälle voidaan nostaa vielä toinen tuote, tosin tämä riippuu tuotteen luonteesta ja sen kemiallisista ominaisuuksista. Kolmas lopputuotetyyppi on 1000 kilogramman painoisessa suursäkissä olevaa pastillimaista tuotetta. Tätä tuotetta kutsutaan yleisesti nimellä ”suursäkkilava”, joka kasataan yksinään lavan päälle ja niitä ei voi pinota varastossa. Neljäs lopputuotetyyppi on 195 kiloa painava tynnyri, jonka sisällä on nestemäistä tuotetta. Tynnyreitä kasataan lavalle neljä kappaletta, jolloin sen paino on 780 kiloa ja näitä lavoja voidaan pinota jopa kolmeen kerrokseen. (Kraton Chemical – Sisäiset tietolähteet 2022.)

4 Varastohallinta

Varastohallinnan tavoitteena on hallita varastotasoja. Varastoa tarvitaan kysynnän ja tarjonnan välissä, mutta se on usein myös tuotantoa turvaava tekijä. Varastoilla voidaan kattaa esimerkiksi toimittajien suorituskyvyn ja kysynnän ennustamisen virheet tai vaihtelut. (Emmett 2005, 1–2.)

Varasto voidaan jakaa raaka-aineisiin, keskeneräisiksi- tai valmiiksi tuotteiksi ja tuotannon kulutustavaravarastoksi. Raaka-aineet sisältävät myös lopputuotteen kokoamiseen tarvittavat osat ja komponentit, kun taas keskeneräisellä tarkoitetaan keskeneräistä tavaraa, joka kaipaa lisäkäsittelyä. Loppu- tai valmistuotevarastolla tarkoitetaan myyntivalmiita tuotteita ja kulutustavaravarastolla valmistusprosessin aikana välillisesti kulutettuja materiaaleja. (Emmett 2005, 3–5; Monczka, Handfield, Giunipero & Patterson 2009, 587.)

Varastotasoja voidaan rakentaa myös etukäteen varautumaan kausimyyntiin tai saamaan alennuksia vaikkapa raaka-aineista käyttämällä hyväksi suurempia ostomääriä. Varastotasojen korkeutta voidaan käyttää hyväksi myös parantamaan asiakkaiden palvelutasoa varmuusvarastojen kautta samalla varmistaen myös riittävän saatavuuden. Loppukädessä juuri varastot varmistavat tuotannon jatkuvuuden estämällä prosessin osien hajoamisen materiaali- tai laitepulan vuoksi. (Emmett 2005, 36–37; Cortez 2021.)

Varastohallinta tarkoittaa varaston toiminnan valvontaa. Tähän sisältyy tuotteiden vastaanottaminen, seuranta ja varastointi sekä henkilöstön koulutus, lähetysten hallinta, työkuorman suunnittelu ja tavaroiden liikkumisen seuranta.

Varastohallinnalla pyritään yksinkertaistamaan varastotoimintoja usealla eri varastoinnin osa alueella. Varastohallintajärjestelmillä voidaan parantaa henkilöiden työtehokkuutta, yleensä tällä tarkoitetaan työtä esimerkiksi tuotetietojen, varastotietojen, ja varastopaikkatietojen sekä varastosaldojen hallinnassa, tehostamisessa ja optimoinnissa, jotka hyvässä varastohallintajärjestelmässä on osattu ottaa jo automaattisesti huomioon. Teknologia mahdollistaa manuaalisen työn vähentämisen varastossa, vaikkapa varastokirjausten osalta, jolloin prosessi voidaan teknologian avulla muuttaa manuaalisesta jopa täysin automaattiseksi. Usein kun puhutaan varastohallinnasta, mainitaan myös varastonohjaus, sillä sen tarkoituksena on varastoitavien materiaalivirtojen ohjaus toivotulla tavalla. (Jenkins, 2020.)

4.1 Varastointi

Palvelualan nopean kasvun ja tuotannon vähäisemmän kehityksen vuoksi on helppo olettaa, että tuotantoteollisuus on menettämässä aiempaa enemmän sitä merkityksellisyyttä, joka sillä oli teollisuuskaudella. Myös tutkijat uskovat, että tuotanto saattaa olla matkalla sukupuuttoon (Silver, Pyke & Thomas 2017, 3). Kun tarkastellaan 3D-tulostuksen uusia kehityssuuntia ja kulutuksen vähenemistä, se saattaa jopa olla totta. Yksi tuotannon olennaisista osista on kuitenkin varasto, joka sisältää aina yrityksen liiketoiminnan kannalta oleellisia tuotteita ja raaka-aineita, joita yritys tarvitsee tehdäkseen liikevaihtoa (Mts. 4.)

Yhdessä Silverin ja muiden (2017) kanssa Hopp ja Spearman (2011, 48) korostavat, että raaka-aineiden ja komponenttien hankinta muodostaa keskimäärin 70 prosenttia tuotantoteollisuuden kokonaismenoista. Siksi hankinnat ja varastonhallinta voivat olla tehtaalle yhtä tärkeitä kuin tuotannon hallinta.

Tärkeystään huolimatta varastonhallinta on usein alikehittynyt monilta tuotantoon osallistuvilta yrityksiltä. Tämä antaa paljon tilaa toiminnan kehittämiseksi ja teoreettisten viitekehysten yhdistämiseksi käytännön toimintoihin. Esimerkkinä tästä Silver ja muut (2017, 4) tarjoavat tietoa opiskelijoidensa tuloksista teoreettista tietoa soveltaen. Useiden vuosien aikana havaittiin, että paikallisia opiskelijoita konsultoivat tuotantoyritykset pystyivät 90 prosentissa tapauksista parantamaan varastojärjestelmiään keskimäärin 20 prosentin kustannussäästöillä asiakaspalvelun tasosta tinkimättä. Se todistaa, että ammatillinen neuvonta voi tuoda odotettua suurempaa hyötyä liiketoiminnalle. (Silver, Pyke & Thomas 2017, 4.)

Tuotantopäälliköiltä kysyttäessä varastosta on yleensä mielessä kaksi ajatusta: varastointi on kallista ja se sitoo suuren määrän pääomaa itseensä. Varastojen säilyttäminen on kuitenkin kiistattoman tarpeellista, sillä niiden "tehtäviksi" voidaan mainita taloudellisen hyödyn saavuttaminen, kysynnän sekä tarjonnan tasapainottaminen, tuotannon eriyttämisen mahdollistaminen, epävarmuutta vastaan suojaaminen ja puskurina toimiminen jakelukanavan kriittisillä rajapinnoilla. Varastojen säilyttäminen on kuitenkin riskialtista, sillä varastoidut tuotteet voivat olla vanhentuvia, mennä käyttökelvottomiksi tai rikkoutua käsittelyssä ja ne usein vievät

tilaa muilta tuotantolaitoksen toiminnoilta. Toisaalta vain varastoimalla päästään tiettyyn varmuuteen siitä, että epävarmoina aikoina asiakastoimitusten jatkuvuus voidaan varmistaa, kun pystytään toimittamaan tuotteita varastosta asiakkaan tarpeen tullen (Slack, Chambers, Johnston, 2010, 342). Varastohallinnan keskeinen ongelma onkin: varastojen pitämisen kustannusten ja muiden haittojen minimointi niin, että voidaan kuitenkin vastata helposti asiakkaiden tarpeisiin oikea aikaisesti.

4.2 Varastoinnin taloudelliset kustannukset

Tyypillisesti taloudellisia kustannuksia on kahta eri tyyppiä: muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Muuttuvat kustannukset liittyvät aina johonkin toimintaan tai tekemiseen – muuttuvat kustannukset kasvavat, kun toiminta lisääntyy. Kiinteät kustannukset, kuten nimikin paljastaa, ovat vakioita huolimatta toiminnan aktiivisuudesta. Varastoinnin osalta kiinteisiin kustannuksiin voidaan lukea tilan käytön kustannus, eli pääomakustannus mikäli yritys itse omistaa käytettävän tilan, tai tilavuokra, mikäli yritys ei itse omista tilaa. Myös varaston kiinteät varusteet, hyllyt, laatikostot ja kuormalavat ovat varastoinnin kiinteitä kustannuksia. Lisäksi energia, joka voidaan jossain tapauksissa lukea myös muuttuvaksi kustannukseksi, on yleensä kiinteä kulu. Muita kiinteitä kustannuksia ovat vakuutukset, arvon aleneminen, tai poistot ja työntekijöiden peruspalkat.

Muuttuviin kustannuksiin luetaan ylityöpalkat, huolto- ja korjauskulut, operatiiviset työvälineiden ja koneiden käyttökulut, tuotekustannukset, hävikki ja siitä syntyvät jätekustannukset. (Emmett, 2005, 174.)

Kokonaiskustannukset lasketaan laskemalla yhteen kiinteät ja muuttuvat kustannukset.

Varastokustannuksia varten kustannukset voidaan jakaa kolmeen luokkaan: työvoima, tila ja laitteet. Kokonaiskustannuksista varastojen työvoimakustannukset ovat yleisesti 60 prosenttia, tilat 25 prosenttia ja laitteet 15 prosenttia. (Emmett, 2005, 175.)

Tuotteen varastokustannukset voivat riippua tuotteen tilavuudesta ja sen viemästä tilasta. Jos varastointi nykyisellä kapasiteetilla maksaa yritykselle x euroa ja kuluttaa y m³ varastotilaa, niin tilaa vievän tavaran varastointikustannukset z m³ ovat $x * z/y$ euroa, sillä tilan käytöstä syntyy pääomakustannuksia.

$$\text{Varastointikustannukset (Z)} = \text{Varastoinnin nykykustannus (X)} \frac{\text{Varastointikustannukset (Z)}}{\text{Kulutettu varastotila (Y)}}$$

Pelkän varastoinnin lisäksi yhtiö vastaa myös varaston täydentämisestä. Täydennyskustannukset ovat seurausta palkka- ja muista hankintaosastoon ja prosesseihin liittyvistä kuluista sekä mahdollisista rahti- ja lähetyskuluista, jotka muodostuvat jokaisen tilauksen yhteydessä. Käytännössä täydennyskustannusten tarkkaa arvoa on kuitenkin vaikea saada, koska on vaikea mitata tarkasti aikaa, jonka työntekijät käyttävät tilaukseen ja yksittäisen tilauksen seurantaan. Joskus yritykset arvioivat vuosittaisia yleiskulujaan ja jakavat sen vuotuisella ostotilausten määrällä. (Silver ym. 2017, 42–45.)

Varastoinnin kuluihin kuuluu myös tilauskirjan ruuhkaantuminen ja siihen liittyvä menetetty myynti, joista aiheutuu kustannuksia. Jos yritys ei pysty tyydyttämään kysyntää, se voi menettää asiakkaita, välitöntä ja tulevaa myyntiä sekä suosiotaan. Näiden epämääräisten kustannusten lisäksi yritys saattaa joutua vastaamaan ylityökustannuksista, nopeuttamisesta, tuotantoerien jakautumisesta ja muista vastaavista kustannuksista. Jos yritys kohtaa tilanteen, jossa varasto loppuu, mutta onnistuu silti vakuuttamaan potentiaalisen asiakkaan odottamaan tilaustaan – eli muuttamaan menetetyn myynnin jonossa olevaksi tilaukseksi – asiakkaalle yleensä luvataan, että hän saa tilauksensa tietyn ajan sisällä. Edellä mainittua aikaa kutsutaan nimellä läpimenoaika ja sitä käytetään yleensä tuotannossa, ostossa, myynnissä ja logistiikassa. (Silver ym. 2017, 49.)

4.3 Varastohallintajärjestelmät

Kun varastointi ja sen kustannukset on terminä käsitelty tarkemmin, seuraava looginen vaihe on kuvata varastoinnissa käytetyt varastohallintajärjestelmät. Yksi vanhimmista ja edelleen käytössä olevista järjestelmistä on ABC-luokittelu. Vaikka se ei varsinaisesti tarjoa tarkkoja toimintaohjeita kuten useimmat muut varastohallintajärjestelmät, sitä on helppo ymmärtää ja se voi tarjota tärkeää tietoa yrityksen varastohallinnan nykytilasta. (Hopp & Spearman 2011, 587.)

ABC-luokitus perustuu Pareton periaatteeseen, jonka mukaan noin 20 prosenttia kaikista varastotuotteista muodostaa noin 80 prosenttia kokonaisliikevaihdosta tai varaston arvosta. Siksi jokainen varastotuote voidaan luokitella sen vuosiliikevaihdon tai arvon mukaan joko A-, B- tai C-luokan nimikkeeksi. Yleensä A-tuotteet ovat tavaroita, jotka muodostavat 80 prosenttia

kokonaisliikevaihdosta tai -arvosta, B-tuotteet 15 prosenttia ja C-tuotteet loput 5 prosenttia kokonaisliikevaihdosta tai -arvosta. Siksi A-tuotteita pidetään tärkeimpänä ja niihin tulisi kiinnittää suurin huomio yrityksen johdossa, myynnissä ja tuotannossa. ABC-luokituksesta, tai ABC-analyysistä on myös tarkempia variaatioita, joissa käytetään lisäksi luokkia D ja E, jolloin tulosjakauma on vielä kolmeosaista luokitusta yksityiskohtaisempi. (Mts. 588.)

Silverin ja kollegoiden (2017) mukaan yrityksen johtajat pyrkivät melko usein korkeaan palvelutasoon, joka vaihtelee 90 prosentista 99 prosenttiin. Mikäli kysynnän ennakointi on lähes mahdotonta, hyvän palvelutason mahdollistamiseksi yrityksellä on oltava ylimääräistä varastoa. Lisävaraston pitäminen maksaa aina yritykselle rahaa. (Silver ym. 2017, 246.)

Joissain yrityksissä varastoja hoidetaan paperisilla listoilla, joista näpytellään päivän päätteeksi tiedot toiminnanohjausjärjestelmään ja reaaliaikaisuus varastotoiminnoissa on vain kaukainen unelma. Ongelmana tässä toimintamallissa ovat saldojen paikkansapitämättömyys, joka heijastuu suoraan asiakastytyväisyyteen ja työntekijöiden viihtyvyyteen. Aikaa hukataan, kun sama työ joudutaan tekemään useampaan kertaan, jos jotain tuotetta ei löydykään varastosta. Inventaarioissa saldot voidaan kuitenkin hetkeksi saada kohdalleen, ellei laskennassa mene koko yötä jo koko järjestelmän älyttömyyden takia, jolloin virheiden määrä lisääntyy, kun työntekijät väsyvät. (Mts. 60.)

Varastohallintajärjestelmillä voidaan parantaa henkilöiden työtahokkuutta, tällä tarkoitetaan esimerkiksi varastopaikkatietojen hallintaa ja optimointia, jotka hyvässä varastohallintajärjestelmässä on osattu ottaa jo automaattisesti huomioon. Teknologia mahdollistaa manuaalisen työn vähentämisen varastossa, vaikkapa tuotteiden sijaintien osalta, jolloin prosessi voidaan teknologian avulla muuttaa manuaalisesta jopa täysin automaattiseksi. (Jenkins, 2020.)

5 Varastonohjaus

Varastonohjauksella tarkoitetaan varastoon sidottua pääomaa ja materiaalivirtoja. Useille yrityksille tuotteiden varastointi on yksi suurimmista investoinneista. Siispä voidaan todeta, että varastonohjauksella on suuri vaikutus yrityksen kannattavuuteen ja tuottavuuteen. Varastojen pienentäminen vain muutamalla prosenttiyksiköllä voi parantaa kannattavuutta merkittävästi. Itseasiassa mitä lähempänä lopputuote on loppukäyttäjää, eli asiakasta, sitä enemmän arvoa se tuottaa; varsinkin varastossa seisottamiseen verrattuna. (Emmett, 2005, 11.)

5.1 Varastoinnin merkitys

Vaikka varaston rooli on hieman muuttunut vuosien saatossa, sitä pidetään edelleen yhtenä toimitusketjun tärkeimmistä osista. Aikaisempi käsitys varastosta oli, että se on välttämätön paha ja kustannuspaikka, jopa rahareikä. Asiakkaiden kysynnän muutokset ovat muuttaneet käsitystä nykyaikaisesta varastosta ja sen toiminnasta. Asiakkaat ovat entistä impulsiivisempia ja odottavat saavansa huipputuotteita nopealla aikataululla toimitettuna. Näkymä varastosta on siirtynyt toimitusketjun kahden pisteen suorasta yhteydestä monimutkaisen toimitusketjuverkoston merkittävään solmuun. Nykyiset luokkansa parhaat varastot voivat toimia yritykselle erottavana kilpailuetuna, mikä kasvattaa voittoa ja mahdollistaa koko yrityksen tasaisen kasvun. Varastoinnin johtamisen perustehtäviä ovat kustannus- ja varastosäästöt, tehokkuuden, tarkkuuden ja tuottavuuden parantaminen sekä asiakaspalvelun tehostaminen samanaikaisesti. (Richards, 2014, 5.)

Jotkut saattavat ajatella, että varastonhallinta on operatiivista jokapäiväistä työtä, mutta yritysten tulisi tarkastella varastonhallintaa strategisella tasolla. Varastointitoimintoihin liittyvät liiketoiminnan pääkohdat, kuten tuotanto, tuotteet, toimittajat ja asiakkaat. Varasto liittyy siis vahvasti useisiin yrityksen toimintoihin, siispä se tulisi ottaa huomioon, kun suunnitellaan näiden sidoksissa olevien toimintojen strategista kehittämistä. Varastointiin liittyviin strategisiin kysymyksiin vastaamalla yrityksen johto voi tehdä parempia päätöksiä tulevaisuutta varten. Alla on esimerkkejä varastointiin liittyvistä strategisista kysymyksistä. (Emmett, 2005, 6.)

- Tarvitaanko varastoa?
- Onko sen sijainti järkevä ajatellen sen käyttöä?

- Onko tulevaisuuden kysynnän ja tarjonnan vaatimukset otettu huomioon?
- Onko tarkkuus 100 prosenttia?
- Onko varastointiin liittyvä viestintä läpinäkyvää ja sujuvaa?
- Mikä on lyhin vasteaika asiakastilauksille varastosta?
- Mikä on tuottavuuden taso ja kuinka tiedetään sen olevan huippuluokkaa?
- Milloin viimeksi varaston layout on käyty läpi ja arvioitu uudelleen?

5.2 Varastoinnin mittareita

Varastohallintajärjestelmiä voidaan verrata ja ohjata useilla mittareilla. Jotkut niistä ovat varaston kiertokulku, palvelutaso ja kustannukset. Varaston kiertonopeus on suhde, joka on vuosittainen myynti, mitattuna kappalemäärällä tai euroilla, jaettuna keskivaraston määrällä, kappaleissa tai euroissa.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuosittainen myynti (kpl tai €)}}{\text{Keskivarasto (kpl tai €)}}$$

Jos käytetään valuutta-arvoja, niin myynti tulee arvostaa samalla tavalla kuin varasto; tavaran arvona ilman myyntimarginaalia. Toisin sanoen varaston kiertonopeus mittaa, kuinka usein varasto kiertää vuoden aikana, ja se voidaan mitata yksittäistä tuotetta tai koko varastoa tai toimitusketjua kohden. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä pienempi on keskimääräinen varasto vuosimyyntiin verrattuna ja sitä suurempi on haaste ylläpitää palvelutasoa. (Jenkins, 2021.)

5.3 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus voi olla tunnetumpi termi psykologiasta, mutta myös tuotteliaisuus, laatu, sähköinen kaupankäynti, maailmanlaajuinen kilpailu ja asiakaspalvelu ovat jokainen osa toiminnanohjausta (Stevenson 2009, 663.). Useat yhtiöt ovat alkaneet ymmärtää toiminnanohjauksen tärkeyttä. Tämä aiheutuu siitä, että he ovat huomanneet, kuinka tehokkuutta ja asiakaspalvelua voidaan parantaa toiminnanohjauksen avulla (Slack ym. 2010). Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yhtiön tilaustoimitusketjun eri funktioiden ja tehtävien

suunnittelua ja johtamista. Toiminnanohjauskonseptissa hyödynnetään tuote-tuotosohjauksen suunnittelua, koska tuotanto tapahtuu yrityksen toiminnan hallinnassa.

Yrityksen käyttämä varastohallintajärjestelmä on osa suurempaa SAP R3 ERP-järjestelmää. Hyvin implementoitu ERP-järjestelmä yhdistää varaston, kirjanpidon, kaupankäynnin, tuotannon ja toimitusketjun hallinnan yhdelle yhtenäiselle ja tehokkaalle alustalle. Varastohallintajärjestelmän tarkoituksena on ylläpitää optimaalista varastotasoa ja sen avulla pyritään parantamaan varastohallinnan yleistä tehokkuutta. Varastohallintaa voidaan tehostaa varastohallintajärjestelmän implementoinnilla; ohjelmisto automatisoi aiemmin aikaa vievän manuaalisen prosessin, jolloin lopputulos ei ole vain tarkempi, mutta myös tehokkaampi. (Varastohallintajärjestelmien perusteet, 2022.)

Tehokkuuden parantaminen tarkoittaa käytännössä sitä, että varastotasot voidaan selkeämmin optimoida ja tavaraa tilataan lisää oikeaan aikaan. Edellä mainittu perustuu lähes täysin tiedolla johtamiseen, jolloin tiedetään, kun tavaraa on tarkalleen tulossa varastoon lisää ja järjestelmä arvioi varastotasoa jatkuvasti. Varastotasojen optimointi säästää myös tilaa varastosta, sillä tavaroiden puskuri tehdään tilausten oikea-aikaisuudella, eikä varastotiloja käyttämällä. Varastohallintaohjelmisto näyttää tärkeitä tietoja varastotilanteesta reaaliajassa, jolloin on helpompi huomata trendejä ja vastata markkinoiden muuttuviin vaatimuksiin ja olosuhteiden muutoksiin. Optimoimalla sekä varastotilojen käytön että työvoiman käyttämisen oikea-aikaisesti oikeassa paikassa, voidaan vaikuttaa positiivisesti kustannuksiin mutta myös työntekijöiden tehokkaaseen käytettävyyteen. (Mt.)

Varastohallintajärjestelmään sijoittaminen voi tuottaa erinomaisen sijoitetun pääoman tuottoprosentin. Varastohallintajärjestelmä ei ainoastaan helpota tuotteen saamista niitä haluaville asiakkaille, vaan se voi tarjota arvokkaita oivalluksia, jotta tilataan oikea määrä varastoa oikeaan aikaan. (Mt.)

Tilaus-ohjautuva tuotanto, MTO tai make-to-order, -tuotantojärjestelmää käytetään silloin, kun asiakkaan tuotekohtaiset vaatimukset tai ominaisuudet vaihtelevat, mutta itse tuotteen perusrakenne pysyy samana. Toisin kuin tilauksesta-suunnitteluun-lähestymistapa, kuten vaikkapa jotkin teollisuuden laitteet, suunnitteluvaihe jätetään tässä tuotantotyyppissä pois ja raaka-aineita pidetään yleensä tietty määrä varastossa. (Stevenson, 2009, 137.) Kratonin tuotteissa tämä koskee

yleensä tuotteen fysikaalisia tai kemiallisia ominaisuuksia, joita voidaan säätää tuotannossa asiakkaan toivomalla tavalla.

Varasto-ohjautuva tuotanto, MTS tai make-to-stock, on vähittäiskaupassa yleisimmin käytetty tuotantotapa. Tässä tuotantotyyppissä tuotteet valmistetaan myyntivalmiiksi ja niitä pidetään varastossa tilauksen vastaanottamiseen asti. Tässä tapauksessa läpimenoajat ovat lyhyimmät verrattuna muihin tässä luvussa esitettyihin järjestelmiin, mutta tuotteiden varastointi on kuitenkin kalleinta. (Mts. 137–138).

6 Luokittelu

Hyödyllinen ja selkeä lähestymistapa tuotteiden luokitteluun on ABC-järjestelmä. Tämä järjestelmä ryhmittelee varastotuotteet kolmeen ryhmään kunkin nimikkeen vuotuisen liikevaihdon tai toisin sanoen arvon perusteella. Siten tuotteet, jotka tuovat yritykselle eniten tuloja, saavat eniten huomiota. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että nämä tuotteet olisivat kalleimpia tai myydyimpiä. (Hopp & Spearman 2011, 587.)

ABC-järjestelmän avulla tehty luokittelu auttaa yrityksiä tunnistamaan tärkeimmät tuotteet, joihin tulisi ohjata suurin osa käytettävissä olevista resursseista, sillä niistä saatu hyöty on myös laskennallisesti suurin. Tuotteet luokitellaan nimikkeen keskimääräisen kuukausittaisen käsittelyn perusteella, painottaen joko tuotteen arvoa tai sen kappalemäärää. Tuotenimikkeet järjestetään analyysin tulosten mukaan A, B, C ja jopa D luokkiin. Pää tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa luokitukseltaan tärkeimpien tuotteiden käsittelyä, minkä tulisi puolestaan tuoda lisää tehokkuutta toimintaan. (Emmet 2005, 32–33.)

A-luokan tuotteet ovat tärkeimmät varastossa olevat tuotteet. Nämä ovat tuotteita, jotka vaikuttavat melko voimakkaasti yrityksen myyntituloihin. Nämä tuotteet eivät vaadi suuria resursseja ja ovat luokkana kaikista pienin varastossa, mutta ne tuottavat eniten rahaa yritykselle. Nämä tuotteet muodostavat yleensä 10 prosenttia yrityksen varastosta ja tuottavat noin 70–80 prosenttia myyntituloista (Emmet 2005, 33.)

Luokan B tuotteet edustavat varaston tuotteiden keskitasoa. Nämä tuotteet muodostavat 20 prosenttia yrityksen varastosta ja tuottavat noin 15 prosenttia myyntituloista. Usein nämä tuotteet jäävät yrityksen johdolta huomiotta, mutta näissä B-luokan tuotteissa on paljon piilevää potentiaalia. Pienellä panostuksella ja hallinnoinnin lisäämisellä näistä B-tuotteista voidaan kehittää rahaa tuottavia A-tuotteita (Emmet 2005, 33.)

Luokan C tuotteet ovat tuotteita, jotka eivät sinänsä tuota paljon myyntituloja. Nämä tuotteet liikkuvat hitaasti tuottaen yritykselle vähän rahaa. Tämä luokka muodostaa noin 70 prosenttia yrityksen varastosta ja vain noin 10 prosenttia myyntituloista. Nämä kohteet vaativat vähiten hallinnointia (Emmet 2005, 33.)

7 Varastohallinnan nykytila-analyysi

Varastohallinnan nykytila kartoitettiin tuotannosuunnittelu- ja toimitusketjupäällikön, tuotannosuunnittelijan, keskuslogistiikan toimitusketjupäällikön, Euroopan logistiikkapäällikön, tuotantopäällikön ja varasto-operaattoreiden seurassa tehtyjen haastatteluiden ja yrityksen sisäisen aineiston pohjalta. Nykytila-analyysi tuo apua yrityksen varastonohjauksen nykyisten käytäntöjen hahmottamiseen.

Pakatuille lopputuotteille on tehdasalueella neljä erillistä varastoa, kaksi välivarastoa heti tuotantolinjojen vieressä ja kaksi lopputuotevarastoa, joista toinen on pääasiallinen lopputuotevarasto ja toinen kemikaalivarasto, jota voidaan tarvittaessa käyttää lisäkapasiteettina lopputuotteiden varastoinnissa. Lopputuotteita varastoidaan siis pääasiallisesti yhteensä kahdessa varastossa, mutta tuotteita voi olla myös tilapäisesti tuotantolinjojen viereisillä puskurialueilla. Lopputuotteiden siirtomatkat ovat kohtuullisen pitkiä tuotannon ja pääasiallisten varastojen välillä, ja siirtoajoa tapahtuu ulkotiloissa ympäri vuoden. Tämän lisäksi tuotannossa käytettävien kemikaalien ja pakkausmateriaalien varastointi tapahtuu erillisessä varastossa, joka aiheuttaa myös lisää siirtoajon tarvetta tehdasalueella. Varastolla työskentelee yhdessä vuorossa kolme varasto-operaattori-nimikkeellä olevaa työntekijää, jotka operoivat kahdella kolmen tonnin teletrukilla ja yhdellä kolmen tonnin vastapainotrukilla.

Varastointiperiaatteena Oulussa noudatetaan sekä raaka-aineissa, että lopputuotteissa FIFO-periaatetta, joka tulee englannin kielen sanoista first-in-first-out. FIFO-periaatteen mukaan tavara, joka on ensimmäiseksi varastoon tuotu, myös lähtee sieltä ensimmäiseksi pois, jolloin tuotteet eivät jää seisomaan varastoon pitkäksi aikaa, sillä varasto kiertää aina vanhimman varastotuotteen mukaan ulos. FIFO-periaatteen toteuttamiseen ei varsinaisesti ole rakennettu mitään mekanismia tai hankittu vaikkapa läpivirtaushyllystää, vaan FIFO-periaatteen toteuttaminen on työntekijöiden muistin varainen asia. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä tukee FIFO-periaatteen toteuttamista tarjoamalla asiakastoimituksiin aina vanhinta käytettävissä olevaa tuote-erää. Tämä ei kuitenkaan ole täysin aukoton prosessi, sillä SAP myös varaa asiakastilauksille tuote-eriä etukäteen, jolloin vanhin tuote-erä voikin olla varattuna kuljetukselle, joka tullaan noutamaan kahden kuukauden päästä.

7.1 Varaston laskennallinen kapasiteetti

Ennen kuin voidaan tutkia varastonhallintaa, on kriittistä kartoittaa varaston fyysinen lavapaikka kapasiteetti, joka määrittelee rajat varastonohjaukselle. Ennen tutkimuksen aloittamista tehdään kokonaisvarastointikapasiteetti ei ollut yrityksellä tiedossa, eikä oikeastaan ollut edes arviota siitä mitä se voisi mahdollisesti olla. Ainoa arvio varaston kapasiteetista oli, että se olisi lopputuotteiden osalta noin 1000 tonnia, mutta sille ei ollut mitään perusteluita tai laskelmia olemassa.

Tutkimuksen alkuun tehtiin siis selvitys, jossa käytiin manuaalisesti laskemassa jokaisen varaston teoreettinen lavapaikkamäärä, ja huomioitiin samalla myös parhaan mahdollisen osaamisen mukaan tuotevarianttien vaikutus lavapaikkojen lukumäärään. Selvityksen jälkeen luotiin myös karkeat pohjapiirrokset jokaisesta tuotevarastosta, jossa tuotteita varastoidaan.

Taulukossa 1 on kuvattu lopputuotteille määritellyt lavapaikat Oulun tehtaan lopputuotevarastoissa. Taulukosta havaitaan lavapaikkojen jakauma varastojen eri varastointipaikoilla. Taulukossa on myös määritelty eri tuoteskenaarioiden aiheuttamat muutokset lavapaikkamäärissä.

Taulukko 1. Varastojen teoreettinen yhteenlaskettu kapasiteetti lopputuotteille

Total Warehousing Capacity (all warehouses, theoretical)			
Different Combos	Shelves + Floor (1 Store)	Shelves + Floor (2 Store)	Mixed, Left side Small Bag plls Right side BB plls
Pallets:	1132	2017	1527
Kilos:	849 000kg	1 512 750kg	1 144 875kg

Raaka-aineiden osalta teoreettinen laskelma on vaikeampi toteuttaa, sillä tuotevariaatioita on useita, toimittajat käyttävät erilaisia lavoja, vaikka itse tuote pysyy samana. On arvioitu, että raaka-ainevaraston kapasiteetti olisi noin 150 000 kiloa, eli noin 150–220 lavapaikkaa. Tämä on

oletettavasti aika lähellä myös realistista maksimikapasiteettia, sillä varastoinnin kokonaiskapasiteetin arvioidaan olevan noin 1200–1300 tonnia, riippuen tuotteiden tyypistä.

7.2 Varastohallintajärjestelmä

Yrityksessä on käytössä SAP R/3 toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on Material Management, eli MM, eli materiaalinhallinta-moduuli. Varastohallinta on integroitu samoihin moduuleihin materiaalinhallinnan, myynnin, jakelun ja laadunhallinnan kanssa. Suurin osa transaktioista tehdään kuitenkin MM-moduulissa. MM-moduulissa ohjataan käytännössä jokaista yrityksen materiaaleihin liittyvää toimintoa ja prosessia, sisältäen esimerkiksi tavaran siirron varastopaikasta tai teollisuuslaitoksesta toiseen, tavaran vastaanottamisen sekä materiaalin lähettämisen.

Varastohallinta on integroitu seuraaviin moduuleihin; materiaalinhallinta (MM), myynti- ja jakelu (SD) ja laadunhallinta (QM). Materiaalin liikkeen perusdokumentti luodaan joko MM- tai SD- tai QM-moduuleissa. Kaikille tavaran vastaanottajille (GR) myyjiltä ja muilta tehtailta perustositteet luodaan MM-moduulissa. Tuotteiden liikkeeseenlaskulle (GI) joko tuotantoon tai muille tehtaille perusasiakirjat luodaan MM-moduulissa. (Sab, 2015.)

7.3 Varaston täydennysprosessi

Yrityksen tuotannosta valmistetaan tuotteita suoraan asiakkaiden tilauksiin sekä varastoon. Yritys tekee osan tuotteistaan suoraan varastoon ilman suoranaista ostotilausta, jolloin on kyse varastoitavista tuotteista eli toisin sanoen make-to-stock tuotteista. Näiden make-to-stock-tyypin tuotteiden valmistustilausten luominen perustuu kuitenkin pitkälti myynnin välittämiin myyntiennusteisiin.

Varastoimattomat tuotteet valmistetaan suoraan asiakkaan tilauksesta, joten ostotilaus toimii tuotannon käynnistämisen edellytyksenä. Asiakas sitoutuu tilausta tehdessään ostamaan tilaamansa tuotteen, mutta voi halutessaan myös siirtää tuotteen toimitusajankohtaa myöhemmäksi.

Tuotteiden kysynnän kausivaihteluista johtuen on havaittavissa, että tuotanto siirtyy ajoittain valmistamaan tuotteita suoraan tilauksiin myös varastoitavissa tuotteissa. Tuotanto ei kerkeä

valmistamaan tuotteita riittävän nopeasti mikä johtaa tilanteeseen, jossa tuotteet myydään suoraan tuotannosta asiakkaalle, vaikka kyse ei ole tilauksesta valmistettavista tuotteista.

7.4 ABC-analyysin nykytila

ABC-analyysi saatiin Kratonin käyttämästä ERP-järjestelmästä. Toiminnanohjausjärjestelmään pystytään määrittelemään ABC-analyysin luokkien rajaukset ja analyysin tekemiseen käytettiin Pareton-periaatteen mukaista luokittelua. Järjestelmä luetteloi tuotteet suoraan myynnin mukaiseen järjestykseen, laskee yksittäisten tuotteiden prosenttiosuudet kokonaisymyynnistä ja määrittelee kumulatiivisen myynnin osuuden perusteella ABC-ryhmät tuotteille.

Käytännössä järjestelmä ei kuitenkaan osannut antaa arvoja suoraan sellaisenaan, vaan ne tuli viedä Exceliin jatkokäsitteltäväksi. Järjestelmän antamista tuloksista oli otettava erilleen raaka-aineet, pakkausmateriaalit ja muut tuotteet, jotka eivät olleet yrityksen valmistamia lopputuotteita. Lopuksi jäljelle jäänyt raakadata tuli muuntaa analysoitavaan muotoon, jolloin ABC-analyysin nykytila alkoi selkeästi hahmottua.

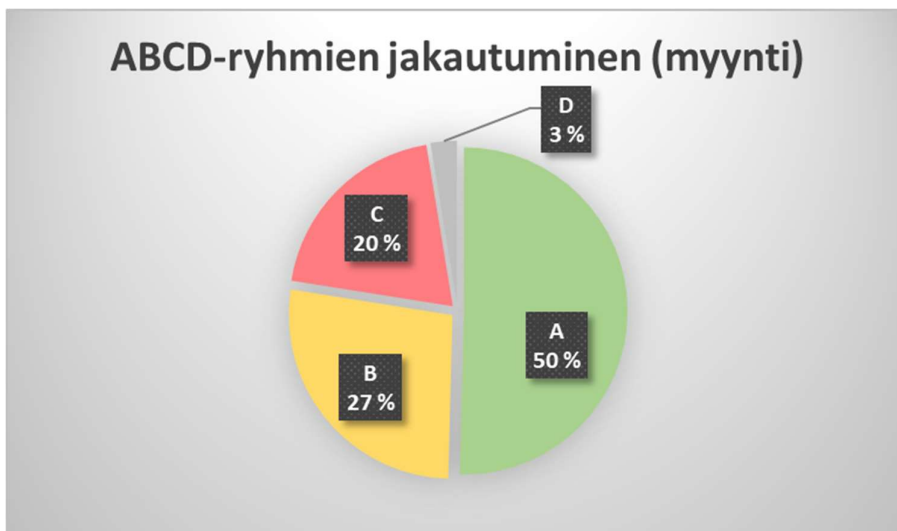
Analysis Date 23.9.2022 - Back in time, the last 364 days

No	Description	Value in		Unit	% (EUR)	Cumulative	ABC ind. (EUR)
		EUR	Quantity				
1	Product 1	#####	2 838 050	KG	32 %	32 %	A
2	Product 2	#####	1 579 000	KG	18 %	50 %	A
3	Product 3	#####	1 141 600	KG	13 %	63 %	B
4	Product 4	#####	801 000	KG	9 %	72 %	B
5	Product 5	#####	466 000	KG	5 %	78 %	B
6	Product 6	#####	410 250	KG	5 %	83 %	C
7	Product 7	#####	427 725	KG	5 %	88 %	C
8	Product 8	#####	238 000	KG	3 %	91 %	C
9	Product 9	#####	170 000	KG	2 %	92 %	C
10	Product 10	#####	91 065	KG	1 %	94 %	C
11	Product 11	#####	102 750	KG	1 %	95 %	C
12	Product 12	#####	107 000	KG	1 %	96 %	C
13	Product 13	#####	86 250	KG	1 %	97 %	C
14	Product 14	#####	74 250	KG	1 %	98 %	D
15	Product 15	#####	67 500	KG	1 %	99 %	D
16	Product 16	#####	46 500	KG	1 %	100 %	D
17	Product 17	#####	114 000	KG	0 %	100 %	D
18	Product 18	#####	24 000	KG	0 %	100 %	D
19	Product 19	#####	2 000	KG	0 %	100 %	D
20	Product 20	#####	750	KG	0 %	100 %	D
21	Product 21	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
22	Product 22	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
23	Product 23	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
24	Product 24	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
25	Product 25	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
26	Product 26	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
27	Product 27	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
28	Product 28	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
29	Product 29	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
30	Product 30	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
31	Product 31	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
32	Product 32	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
33	Product 33	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
34	Product 34	0,00 €	-	KG	0 %	100 %	D
Total	34	#####	8 787 690	KG	100 %		

	%Revenue	Kg Items	%Items
A	50 %	4 417 050 kg	6 %
B	27 %	2 408 600 kg	9 %
C	20 %	1 774 790 kg	29 %
D	3 %	187 250 kg	56 %

Kuvio 2. ABCD-analyysi viimeisen vuoden ajalta 23.9.2022 taaksepäin lukien

Yhteensä analyysissä oli 34 kappaletta lopputuotenimikkeitä, joista suurin osa oli säkitettyjä tuotteita. Raaka-aineille ei ABC-analyysiä tehty, niiden monimutkaisen tuoterakenteen takia, jossa pakkauskokoja on useita erilaisia, osa kemikaaleista on nestemäisiä, osa jauhomaisia, joten päädyttiin rajaamaan analyysi koskemaan lopputuotteita, joista muodostuu valtaosa Oulun tehtaalla varastoitavista tuotteista. ABC-analyysiä tehtäessä päätettiin ottaa myös D-ryhmä mukaan analyysiin, jolloin saadaan myös lähes 0 euron vuosikulutuksen tuotteet omaan kategoriaan tarkasteltaviksi. Kuviossa 3 esitellään, miten tuoteryhmät ovat jakautuneet luokkiin prosentuaalisesti.



Kuvio 3. ABCD-ryhmien jakautuminen

7.5 Varaston suorituskyvyn mittaaminen

Yrityksen keskeisimpänä mittarina varastonohjauksessa ja tuotannonohjauksessa on OTIF (on time and in full), eli ajoissa ja kokonaan toimitettu tilaus asiakkaalle. Tässä mittarissa ei yksistään arvioida oikeaan aikaan lähtenyttiläystä vaan siinä otetaan huomioon myös vahingoittumattomuus ja että tilauksen kanssa on mennyt oikeat asiakirjat ja etiketit. Lisäksi siinä seurataan lopullisen laskutuksen oikeellisuutta ja oikea-aikaisuutta.

OTIF:in lisäksi mitataan toimitusvarmuutta, joka saadaan jakolaskulla: Ajallaan toimitetut tilaukset / Kaikki vahvistetut tilaukset. Tulos on desimaaliluku, josta kertomalla sadalla saadaan toimitusvarmuuden prosenttiluku.

$$\text{Toimitusvarmuus} = \frac{\text{Ajallaan toimitetut tilaukset}}{\text{Kaikki vahvistetut tilaukset}} * 100 = \%$$

Mittarilla arvioidaan ainoastaan ennustetun toimituspäivän toteumaa, joten esimerkiksi laadun toteutuminen sopimuksen mukaisesti ei erotu kyseisestä mittarista. Mittaustapa käyttää myös aina alkuperäistä myyjän ja asiakkaan välisen sopimuksen mukaista sovittua toimitusaikaa. Tietyissä tapauksissa muuttuvat toimituspäivät voivat siis vääristää vähän laskelman lopputulosta.

OTIF:in ja toimitusvarmuuden lisäksi mitataan myös asiakasreklamaatioprosenttia.

Asiakasreklamaatioprosentti saadaan suorittamalla seuraavanlainen laskutoimitus; reklamoidut toimitukset / kaikki toimitukset, tulos on desimaaliluku, josta kertomalla sadalla saadaan asiakasreklamaatioiden prosenttiluku. (Logistiikan Mittaaminen, N.d.)

$$\text{Asiakasreklamaatiot} = \frac{\text{Reklamoidut toimitukset}}{\text{Kaikki toimitukset}} * 100 = \%$$

7.6 Lavapaikkojen tarve

Lavapaikkojen tarvetta lähdettiin kartoittamaan selvittämällä yrityksen tietojärjestelmästä keskimääräinen pakattujen lopputuotteiden varastotaso vuoden 2022 ajalta, sekä minimi- ja maksimitasojen määrät. Seuranta aloitettiin alkukesästä 2022. Joitain mittapisteitä saatiin palautettua jo alkukevään kokouksien pöytäkirjoista ja omista muistiinpanoistani.

Yrityksen varastotilat koostuvat useista eri rakennuksista, joista kaikki eivät ole varastointikäyttöön alun perin suunniteltuja. Varastotilojen hajanaisuus ja niiden alkuperän takia käytännön FIFO-varastointi aiheuttaa haasteita, sillä tiloja on haastava optimoida FIFO-periaatteen suunnitelmalliseen toteuttamiseen. Ongelma korostuu etenkin raaka-aineiden varastoinnissa, jossa pääasiallinen varastointi tapahtuu vanhassa autotallirakennuksessa.

Varastoitavien lopputuotteiden varastotaso on vaihdellut seurantajaksolla 504 tonnin ja 1248 tonnin välillä, josta voidaan huomata varastotason keskivaraston asettuvan noin 870 tonniin.

Vaihteluväli on tuotteiden myynnille ominainen, syklinen, joka tulee hyvin esiin myös alla olevasta kuvasta, jossa on seurattu varastotasojen kehittymistä vuoden mittausjakson aikana. Varastotasot nousivat lähes poikkeuksetta yli kapasiteetin heinä-elokuun aikana, jolloin vakituinen varastoesihenkilö oli vielä kesälomalla ja varsinaista suunnitelmaa ylikapasiteetin hallintaan ei ollut olemassa.



Kuvio 4. Varastotasojen seuranta, lopputuotteiden määrä varastossa Q2-puolivälistä eteenpäin lukien, kuva taltioitu tutkimukseen 9.11.2022

Lopputuotteiden varastointikapasiteetti on tilastollisesti ja tapauksellisesti arvioiden keskinkertainen, sillä historiallisesti varastointikapasiteetti on ylitetty useita kertoja viimeisten kymmenen vuoden aikana. Varastointikapasiteetti on ylitetty yleensä vähintään kerran vuodessa, jolloin voidaan olettaa, että jonkinlainen tarve lisäkapasiteetille on olemassa, oli se sitten paikallista tai ulkoista. Lisäkapasiteetin sijasta tulisikin ehkä kiinnittää tarkempaa huomiota varastotasojen seurantaan, ennakkointiin ja toimintasuunnitelman luontiin, jotta painetta varastoista voidaan purkaa, kun varastotasot alkavat nousemaan.



Kuvio 5. Varastotasojen seuranta, raaka-aineiden määrä varastossa Q2-puolivälistä eteenpäin lukien, kuva taltioitu tutkimukseen 9.11.2022

Raaka-aineiden varastointikapasiteetti on seurantajaksolla vaihdellut niin sanotusta normaalitilanteesta, eli alle 150 tonnista jopa 250 prosenttia yli täyttöasteeseen, kilomäärien lähennellessä jopa 400 tonnia raaka-ainetta. Tähän epätavalliseen tilanteeseen löytyy muutamia syitä, joista ensimmäinen on maailmanpoliittinen tilanne, joka muutti nopeasti raaka-ainemarkkinaa ja niiden saatavuusvarmuutta. Raaka-aineita hankittiin ”kaikki mitä saadaan tilattua” -periaatteella, sillä pelättiin että raaka-aineiden saatavuus painuu lähelle olematonta. Tämä johti siihen, että loppukesästä tilaukset realisoituivat merikonteissa satamaan ja varastot olivat jo valmiiksi täynnä.

Toinen merkittävä muutos raaka-aineiden menekissä oli tästä ensimmäisestä syystä johtuva heijastusvaikutus, jossa myös Kratonin asiakkaat tilasivat tuotteita todella isoja määriä. Tämä on nähtävissä myös lopputuotteiden graafista, jolloin käytännössä kuukauden aikana myytiin puolet varastosta tyhjäksi, kunnes yhtäkkiä tilaukset loppuivat kuin seinään. Kratonilla on arvioitu, että tilanne on ollut samanlainen useassa yrityksessä ja sen vaikutukset konkretisoituvat nyt; raaka-aineita on hankittu paljon ja myynti ei vedä, sillä muutkin ovat hankkineet ylimääräistä varastoa.

Näiden yllä mainittujen ongelmien jälkeen Kratonilla tunnistettiin kuitenkin yksi uusi ongelma; ennen raaka-ainetoimitusten toimitusvarmuuksiin on voitu luottaa lähes täydellisesti ja ennen noin 100 tonnia tilatuista raaka-aineista on ollut kuljetuksessa matkalla tehtaalle. Tuona kuljetusten aikana, kun raaka-aineet ovat olleet vielä matkalla, on edellisiä voitu kuluttaa

varastoista ja uudet vastaanottaa hyvinkin tarkasti juuri-oikeaan-tarpeeseen-periaatteella. Tästä johtuen varastojen ylitäyttöongelmaa ei ole päässyt syntymään tai sen vaikutukset ovat jääneet vähäisiksi.

7.7 Päätelmät nykytilasta ja ongelmat

Varastohallinnan nykytilaa tarkastelemalla voitiin todeta, että varastoissa on useita ongelmia, jotka johtuvat lähinnä varastotason lisääntymisestä ja varastoitujen tuotteiden vaihtelevasta kysynnästä.

- Varastossa kyetään tuotteesta riippuen säilyttämään myös useampaa lavaa päällekkäin, mikä osaltaan karsii lavapaikkojen tarvetta ja hankaloittaa tarvittavan varastointikapasiteetin mitoittamista.
- Raaka-aineiden varastointiin ei ole mitään järkevää standardoitavissa olevaa menetelmää, sillä toimittajia on useita ja pakkauskoost voivat olla toimittajien välillä erilaisia.
- Varastohallintajärjestelmässä ei ole paikkatietoa, joten yleensä varastolla työskentelevillä on paras veikkaus siitä mistä vaikkapa asiakastilaukselle kerättävät tuotteet löytyvät.
- Varastotiloja on useita ja pelkästään lopputuotteilla on neljä erillistä varastoa, mikäli tuotantolinjojen välittömässä läheisyydessä olevat varastointitilat lasketaan mukaan. Näiden varastojen välinen etäisyys toisistaan on pitkä, jolloin siirtoajoja joudutaan väistämättä tekemään.
- Kaikkia varastotiloja ei ole alun perin suunniteltu varastointitarkoitukseen.
- Yhdelle asiakkaalle pakataan käsin tuotelinjastolta valmistuneita tuotteita uusiksi eri lavalle. Yhdeltä kuormalavalta poistetaan neljä kappaletta 195 kiloa painavia tynnyreitä käsin pois ja ne laitetaan toiselle eri kokoiselle kuormalavalle, jonka jälkeen lava kelmutetaan uudestaan ja lastataan asiakkaalle kyytiin.
- Välillä osa tilausohjautuvasta tuotannosta jää pyörimään varastoon pidemmäksi aikaa, sillä asiakkailla on oikeus siirtää tilauksen toimitusajankohtaa, jolloin mto-tuotteiden ohjaaminen varastosta ulos on vaikeaa. Mikäli tietylle asiakkaalle valmistetut tuotteet päätettäisiinkin lähettää toiselle asiakkaalle vaikkapa kahden kuukauden odottelun jälkeen, voi alkuperäisen tilauksen tehnyt asiakas muuttaa mieltään ja pyytää tilausta toimitettavaksi juuri sillä hetkellä, kun varastosta on juuri myyty hänen tuotteensa jollekin muulle asiakkaalle.

- Tuotteiden priorisointia ei tällä hetkellä tehdä juuri millään käytännön tasolla, vaikka osa tuotteista on selkeästi myös varaston henkilökunnan näkökulmasta suositumpia kuin toiset.
- Raaka-aineiden varastointiin ei ole varattu riittävästi tilaa, sillä on luotettu paljolti siihen, että saapuvat raaka-aineet ovat jo matkalla, kun edellisiä käytetään hitaasti tuotantoon. Suunnittelu on perustunut pitkälti ”In-transit”, eli kuljetuksessa –tilan, laskennalliseen hyödyntämiseen.
- Kokonaisvarastointitilan loppuessa keinot tuotannon- ja varaston ohjaamiseksi ovat hyvin rajalliset ja kyseisiä tilanteita varten ei ole tehty toimintasuunnitelmaa.

Kaikki nämä edellä mainitut seikat huomioon ottaen on tarpeen tehdä useita parannuksia varastoprosesseihin kestävän ja selkeämmän työympäristön rakentamiseksi tulevaisuutta varten.

8 Varastohallinnan kehittämiskäsit

8.1 Tilankäyttö

Raaka-aineet varastoidaan tällä hetkellä vanhassa autotallirakennuksessa, jossa varastointi tapahtuu lattiavarastointina. Tilassa on useita tukipalkkeja ja lattiakaivoja, jotka omalta osaltaan vaikeuttavat varastoinnin järjestelmällisyyttä. Tila jakautuu useampaan osioon, joissa kaikissa ei ole avattavia ovia molemmilla seinustoilla. Tämän takia FIFO-periaatteen toteuttaminen vaikeutuu, sillä aina uusin raaka-aine on helpoin sekä ajaa sisään, että ajaa ulos.

Raaka-aineiden osalta tärkein rakennus on juuri edellä mainittu autotallirakennus, jossa varastoidaan kaikki tuotannossa käytettävät pakatut raaka-aineet. Varastotilan loppuessa autotallirakennuksesta, siirretään raaka-aineita yleensä kauemmas niiden käyttöpaikasta, jopa lopputuotteiden sekaan, jos muuta tilaa ei ole käytettävissä.

Autotallirakennuksen kapasiteetti on verrattain pieni, sillä sinne mahtuu vain noin 150 tonnia raaka-ainetta. Neliöltään pienempi pressuteltilta pystyisi varastoimaan saman määrän tavaraa kuin autotallirakennus, sillä tila on paikoitellen niin epäkäytännöllinen varastointia ajatellen. Edellä mainittua uuden varastotilan hankkimista tulisi vähintäänkin pohtia, mikäli raaka-aineiden varastointi koetaan yrityksessä tärkeänä osana tuotannon suorituskyvyn varmistamista. Autotallirakennuksen käyttöä raaka-aineiden varastointiin on myös mahdollista parantaa asentamalla sinne virtausjärjestelmä, jolla paikoitus saataisiin vakioitua ja tuotteiden kierto toteutettua FIFO-menetelmää tukevaksi.



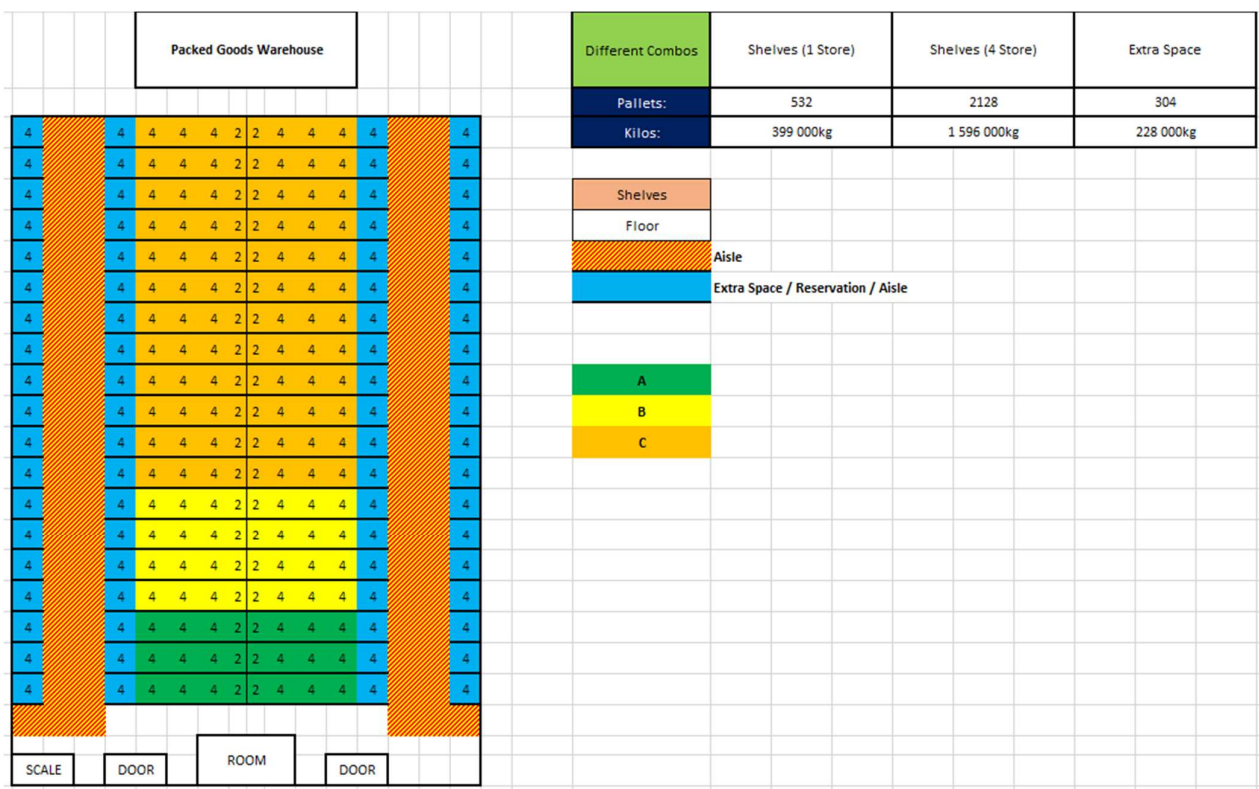
Kuvio 6. Lattialle asennettavat lavavirtaus- ja työntöavusteiset virtausjärjestelmät

Lopputuotteita varastoidaan pääasiassa kahdessa varastossa, jotka ovat kylmiä pressuhalleja ja varastointi tapahtuu pääasiassa lattiavarastointina. Suurimmassa lopputuotevarastossa tilankäyttöä on lisäksi hieman suunniteltu ja tilan kuutiotilavuuden hyödyntämistä on parannettu Kasten P90-kuormalavahyllyköillä. Tämä hyllyjen lisääminen on tehty varaston korkeimmalle osalle, suoraan harjan alle, mutta karkeasti yli 70 prosenttia hallin kuutiotilavuudesta on vielä hyödyntämättä, sillä loput tuotteista varastoidaan lattiapaikoilla. Nykytilassa hyllyissä on noin 300 lavapaikkaa, joihin voidaan varastoida ainoastaan pikkusäkkilavallisia. Lattiapaikoilla voidaan varastoida noin 500–1000 lavaa, riippuen siitä voiko tuotteita pinota päällekkäin vai ei.

Suurin lopputuotevarasto on varastotilan kannalta yksittäisistä rakennuksista kaikkein tärkein Oulun tehtaalla, sillä sieltä löytyy yli 70 prosenttia tehtaan kokonaisvarastointikapasiteetista. Siksi on erityisen tärkeää tutkia tuon suurimman lopputuotevaraston parempaa hyödyntämispotentiaalia, esimerkiksi hyödyntämällä lattiavarastoinnista jäävää hukkatilaa paremmin, eli kasvattamalla varaston kuutiotilavuuden käytettävyyttä.

Varaston kuutiotilavuuden käyttöä voidaan kasvattaa vain asentamalla jokin hyllyjärjestelmä, mutta tässä on muutamia rajoitteita; hyllyjärjestelmän on ominaisuuksiltaan tuettava FIFO-periaatetta, tai vaihtoehtoisesti käytävien määrää on kasvatettava suuremmaksi, jotta myös vanhempiin tuotteisiin päästään käsiksi.

Teoriassa Push-back hyllyjärjestelmä olisi mahdollista rakentaa nykyiseen varastorakennukseen jopa neljään kerrokseen, kuten nykyinen Kasten P90-hyllyjärjestelmäkin on rakennettu. Näin tiivis hyllyjärjestelmä kasvattaisi kuutiotilavuuden käyttöastetta yli 50 prosentilla, ja varastopaikkoja saataisiin laskennallisesti ainakin kaksinkertainen määrä verrattuna varaston nykyiseen varastointikapasiteettiin. Push-back hyllyissä on sama toimintaperiaate kuin läpivirtaushyllyissä, joissa tuote kulkee rullilla dynaamisesti pituussuunnassa hyllypaikkojen läpi.



Kuvio 7. Lopputuotevaraston push-back hyllykköjen tarjoama varastointikapasiteetti

Pienemmässä lopputuotevarastossa tilojen parempi hyödyntämispotentiaali on verrattain pienempi, sillä tila on suunniteltu palvelemaan paremmin lattiavarastointia. Pienemmän varaston lattiatilan täysimääräiseen hyödyntämiseen tärkeintä olisi maalata selkeät paikat tuotelavoille maahan ja keskittyä tekemään varastointia erityisen suunnitelmallisesti hyödyntäen koko käytettävissä olevan tilan.

8.2 Varastoitavat lopputuotetyypit

Varasto-ohjautuvassa tuotantomallissa (MTS), tuotanto pohjautuu ennusteeseen ja tuotteet kaupataan suoraan valmistuotevarastosta asiakkaalle. MTS tuotantomallissa valmistuneet tuotteet tulisi siirtää keskusvarastoon tai ns. käsivarastoon asiakkaiden lähelle, eikä varastoida niitä Oulussa, jonka lähellä asiakkaita ei ole.

MTS tuotteiden siirtoa ulkoiseen varastoon tukee myös se, että siirto Oulusta Keski-Eurooppaan ja sieltä uudelleen lähettäminen asiakkaalle ei merkittävästi nosta kuljetuskustannuksia. Esimerkkinä tästä reitti Suomesta Portugaliin, jonka hinta on esimerkiksi 100 yksikköä. Sama reitti jaettuna kahteen osaan, joista ensimmäinen etappi on Oulusta Hollannin väliavarastolle ja toinen etappi on Hollannista asiakkaan luokse Portugaliin, jaettu reitti on keskimäärin jopa hieman suoraa reittiä halvempi, hinnan asettuessa keskimäärin 6 prosenttia edullisemmaksi reittiä kohden. Tässä esimerkissä kustannukset ovat jopa tasan molempien vaihtoehtojen välillä, mutta on huomioitava myös, että kappalevarapuskuria voidaan tuoda lähemmäksi asiakkaita, jolloin myös toimitusaikoja asiakkaille saadaan nopeutettua.

Tilaus-ohjautuvassa tuotantomallissa (MTO), Ostajan tilaama tuote valmistetaan vasta kun vastaanotetaan ostajalta varsinainen tilaus (Slack et al. 2010). Nämä tuotteet voidaan varastoida Oulussa, sillä asiakkaat ovat sitoutuneet vastaanottamaan tuotteet itselleen tehdessään tilauksen. Näin ollen varastonkierto on taattu lopulta, mutta toimitusajankohdan siirtyminen voi nostaa kustannuksia, mikäli varastointi tehtäisiin ulkoisessa varastossa. MTO-tyypin tuotteiden varastotaso kannattaa määrittää varmuusvarastotason mukaan, joka on tuotteittain myös minimi varastointitaso paikallisesti.

8.3 Lavapaikkojen tarve

Syyskuun 2022 lopulla pidetyssä suunnittelun, logistiikan ja tuotannon yhteiskokouksessa todettiin, että tähän asti kerätyn datan perusteella pelkästään raaka-aineiden varastointiin olisi hyvä olla 150 tonnia lisäkapasiteettia, jotta paikallisesti päästäisiin tuotannollisesti järkevään raaka-ainepuskuriin. Edellä mainittua seikkaa tukee myös varastotasojen seuranta, josta käy ilmi, että raaka-aineiden varastotasot ovat olleet jatkuvasti reilusti yli niille varatun varastointikapasiteetin verran. Tämän takia raaka-aineiden varastointiin on jouduttu käyttämään

lopputuotteille varattua tilaa tai jotain muuta vaihtoehtoista varastointitilaa, kuten tarkoitukseen vuokrattua merikonttia.

Lopputuotevarastojen varastointikapasiteetti on ollut pääsääntöisesti lähes riittävällä tasolla. Ajoittain tuotteiden määrä varastoissa kasvaa erittäin suureksi ja maksimikapasiteetti ylittyy, jolloin tuotteita joudutaan tilapäisesti varastoimaan ulkona konteissa tai muissa vaihtoehtoisissa tiloissa. Edellä mainittuun ongelmaan voi kuitenkin auttaa jo parempi varastojen ohjaus ennakoivasti ulkoisiin varastoihin, kun paikallisesti huomataan varastotasojen nouseva trendi. Lähtökohtaisesti yritykselle on kannattavinta pitää myyntivarastojen tasot matalana, joten varastonhallinnan kehittäminen tulisi olla ensisijainen ratkaisu lopputuotevarastojen kapasiteettiongelmien ratkaisuun.

8.4 Tuotteiden määrittelyn kehittäminen

ABC-analyysin tekemisen jälkeen voidaan olettaa, että kaikkien tuotteiden hallinnointikustannukset (esimerkiksi tuotteiden markkinointi tai käsittely) jakautuvat tasaisesti kaikkien tuotteiden kesken, kun taas yhden yksittäisen tuotteen hallinnointikustannukset olivat 5 yksikköä. Tässä tapauksessa hallinnoinnin kokonaiskustannukset olivat yhteensä 100 yksikköä. Laskentakaava: (nimikkeiden lukumäärä * hallinnointikustannus): $(2 * 5) + (3 * 5) + (15 * 5) = 100$

$$\begin{aligned} & \textit{Hallinnoinnin kokonaiskustannukset} \\ & = \textit{Nimikkeiden lukumäärä} * \textit{Hallinnointikustannukset} \end{aligned}$$

Oletetaan, että pyrimme nostamaan ryhmän A- ja B- tuotteiden hallinnointikustannuksia 2 kertaa ja vähennämme ryhmän C- ja D- tuotteiden hallinnointikustannuksia 2 kertaa. Käytännössä siis siirrämme fokusta ryhmän C- ja D- tuotteista ryhmän A- ja B- tuotteisiin. Yksinkertainen laskelma osoittaa, että laskennallisesti kokonaiskustannukset pienenevät 12,5 yksiköllä suhteessa saavutettuun hyötyyn (nimikkeiden lukumäärä * hallinnointikustannus): $(2 * 10) + (3 * 10) + (15 * 2,5) = 87,5$.

C- ja D-ryhmän johtamisen vähentämisellä ei todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta kokonaistulokseen niiden vähäisen myynnillisen osuuden vuoksi. Samalla A-ryhmän johtamisen parantaminen voi parantaa merkittävästi yrityksen tulosta. Näin ollen ABC:n analyysin tulosten

mukaisesti suoritettu resurssien uudelleenjako vähentää hallinnointikustannuksia ja lisää toiminnan tehokkuutta. ABC-analyysin esimerkillä voidaan havainnollistaa yrityksen henkilöstöresurssin tehokkaampaa hallintaa tai toiminnan painottamista yrityksen aseman vahvistamiseen tietyillä tuotemarkkinoilla. (Arnold, Chapman & Clive, 271.)

Logistiikassa ABC-analyysiä käytettäessä tavoitteeksi asetetaan varastojen koon pienentäminen ja varaston sisäisten liikkeiden vähentäminen. ABC-analyysiä voidaan hyödyntää varastossa siten, että varastoidaan A-ryhmän tuotteet lähimpänä lastausaluetta, sillä niitä tuotteita lastataan määrällisesti eniten tai niistä koostuu suurin osa lastattavista kuormista. ABC-analyysin ideana on erottaa merkittävien varasto muista. A-luokan tavaroita on yleensä pienempi osa varastosta, joihin työntekijöiden voimavarat kannattaa keskittää, sillä A-luokka vaikuttaa eniten yrityksen tulokseen. (Arnold, Chapman & Clive, 274.)

8.5 Varastoinnin kustannukset

On yleisesti tiedossa, että varastointi aiheuttaa kustannuksia, eikä sen arvoa ole niin konkreettista siirtää suoraan saaduksi hyödyksi, verrattuna vaikkapa tuotantoon sijoitettaviin rahasummiin. Tavallisimpia varastoinnin kustannusmuotoja ovat tilakustannukset, kalusteet, laitteet, vakuutukset sekä automatisointi. Nämä ovat varsinaisen toiminnan tasosta riippumatta muodostuvia kustannuksia, niin sanotusti kiinteitä kustannuksia. Tämän lisäksi aiheutuu myös muuttuvia kustannuksia, joita ovat pääomakustannukset, työvoimakustannukset, tietojärjestelmä, hukka ja tuotteiden tai materiaalien puutteen aiheuttamat kustannukset. Toiminnan laajuus ja varastoinnin määrä ovat sidonnaisia muuttuvien kustannusten määrään. Muuttuvien kustannusten laskuun on kumminkin hidasta reagoida ja useimmiten kustannuksia voidaan saada alaspäin vasta viiveellä. Varastonpitokustannus oletama on 10–40 prosenttia varaston vuosittaisesta arvosta. Kustannukset vaihtelevat luonnollisesti tuotteista riippuen. (Tikka 2016, 46.)

8.6 Ulkoisen varastoinnin kustannukset

Yrityksen käytössä olevan ulkoisen varastoinnin kustannuksiin lukeutuvat toimitukset Oulun tehtaalta Hollannissa sijaitsevalle varastolle, tuotteiden purku ja varastointi sekä lähetys asiakkaalle aikanaan. Jokainen vaihe on hinnoiteltu erikseen, kuljetukselle hintaa täydellä

rekkalastilla tulee keskimäärin x euroa, saapuvan ja lähtevän tavaran kustannus on yhteensä x euroa per lava ja varastointi puolestaan x euroa per lava kuukautta kohden.

Olettaen että kuljetukset sisältävät aina 30 kappaletta FIN-kokoisia lavoja, tulee kustannuksia lavoja kohden yhteensä; x euroa kuljetuksesta, x euroa käsittelystä ja x euroa varastoinnista; x euroa per lava, eli 30 lavallisen kustannukset ovat yhteensä x euroa. (Antonelli, Isojärvi, Keisu, Klein Entink, Korteniemi, Parta, Pitkänen, Van Rooijen, Vahtola. 2022. Sisäinen tiedoksianto palaverissa.)

Oulun tehtaalla olisi mahdollisuus vuokrata varastotilaa myös läheisestä kiinteistöstä, jonka hinta olisi tarjouksen perusteella x euroa kuukaudessa. Varastotila on kylmää, katettua varastotilaa, joka kattaa noin 300 lavapaikkaa. Kuljetuksista, lastauksista ja puruista yhtiö veloittaa erikseen ja niiden toteutunutta hintaa ei tässä vaiheessa ole mahdollista tietää, mutta ne voidaan arvioida parhaan kyvyn mukaan. Tarjouksen perusteella Kratonilla arvioidaan, että varastointikapasiteetti voisi tilapäisesti kasvaa noin 250–300 tonnilla tämän ulkoisen varaston myötä. Riskeiksi arvioitiin käsittelykertojen lisääntyminen, jonka myötä myös lisääntynyt riski tuotteiden rikkoutumisille ja tuotehävikille.

9 Yhteenveto

Tässä luvussa kerrataan ensin varastoinnin lähtötilanne, esitellään vaihtoehtoiset varastointiratkaisut sekä niiden tarjoama lisäkapasiteetti kustannuksineen. Tässä luvussa arvioidaan myös tutkimuksen luotettavuutta ja lopuksi vastataan tutkimuskysymyksiin sekä esitetään tulokset ja käydään läpi tutkimuksen etenemistä ja esitellään toimenpide-ehdotukset, jotta toimintaa voidaan kehittää myös jatkossa. Loppukateettina tutkimukselle on reflektio, jossa käsitellään tämän tutkimuksen suorittamista ja mitä oivalluksia sen aikana on ilmennyt.

Tehtaan varastoinnin lähtötilanne on käsitelty kattavasti luvussa seitsemän, jossa kuvataan varaston laskennallinen kapasiteetti, mainitaan käytössä oleva varastonhallintajärjestelmä, varaston täydennysprosessin kulku, ABC-analyysin nykytila, varaston mittarointi, laskennallinen tarve lavapaikoille ja nykytilanteen yhteenveto ongelmineen.

Varastonhallinnan kehittämistä on käsitelty kattavasti luvussa kahdeksan, jossa käsitellään tilankäytön kehittämistä, varastoitavien lopputuotteiden varastointia tyypeittäin, lavapaikkojen tarvetta varastoissa, tuotteiden määrittelyn kehittämistä, varastoinnin kustannuksia ja ulkoisen varastoinnin kustannuksia.

9.1 Vaihtoehtoiset varastointiratkaisut

Tutkimuksen aikana pyrittiin selvittämään mahdollinen saatavilla oleva ulkoinen varastotila, jota yritys voisi hyödyntää varastonhallinnan suunnitelmalliseen toteuttamiseen. Yrityksen valmiiksi käyttämistä ulkoisista varastoista oli hieman epävarmaa tietoa niiden kustannuksista ja kokonaiskapasiteeteista, joten loogisinta oli aloittaa selvitystyö niistä.

Yritys on solminut sopimuksen hollantilaisen varastointipalveluita tarjoavan yrityksen kanssa, jonka varastosta on varattu Kratonille noin 450 tonnin edestä ulkoistettua varastointitilaa, joka vastaa lopputuotteissa karkeasti noin 500–600 palletrin varastointitilaa riippuen tuotetyypistä. Yritys veloittaa Kratonia varastoinnista kolmella eri maksuperusteella; varastoinnista per kuukausi, saapuvan tavaran käsittelystä ja lähtevän tavaran käsittelystä. Hollannin ulkoisesta varastosta voidaan palvella kattavasti suurta osaa Kratonin Keski- ja Länsi-Euroopan asiakkaista, mikä osaltaan nopeuttaa myös toimituksia asiakkaiden suuntaan. Kustannukset varastosta jakautuvat seuraavasti: lähetysten vastaanottaminen x euroa per palletti, lähetysten varastointi x euroa per

palletti ja lähetyksen lähettäminen x euroa per palletti. Esimerkiksi normaalilla 22 500 kilon puoliperävaunukuljetuksella tämä tekisi x euroa lähetyksen vastaanotosta, x euroa kuukausittaisesta varastoinnista ja x euroa lähetyksen lähettämisestä.

Kraton pystyy myös hyödyntämään nykyisin Euroopan talousalueen ulkopuolella sijaitsevaa varastoa Länsi-Euroopan asiakkaiden palvelemiseen. Iso-Britanniassa sijaitseva ulkoisen palveluntarjoajan varasto on hieman menettänyt merkitystään, kun alue irtautui Euroopan talousalueesta, jolloin jokainen vienti tai tuonti tulee erikseen tullata. Varastointitilaa palveluntarjoajan varastosta Kratonille on allokoitu noin 600 tonnin edestä, joka tarkoittaa lopputuotemäärissä tuotetyypistä riippuen 600–800 pallettia. Länsi-Euroopan asiakkaiden käyttämä tuotevalikoima eroaa hieman Keski-Euroopan asiakkaiden käyttämästä tuotevalikoimasta erityisesti painotukseltaan tiettyyn tuotekategoriaan. Varasto palvelee pääasiassa Kratonin Länsi-Euroopan asiakkaita, mutta ajoittain varastosiiroja voidaan tehdä myös Keski-Eurooppaan tilanteen niin salliessa. Kustannukset varastosta ovat arviolta samaa luokkaa kuin kustannukset Hollannin ulkoisesta varastosta, tähän tutkimukseen tietoja Iso-Britannian varaston kustannuksista ei saatu, joten ne arvioidaan parhaan kyvyn mukaan välille x euroa pallettia kohden.

Euroopassa sijaitsevien ulkoisten varastojen lisäksi päätettiin selvittää paikallista tarjontaa ulkoisten varastojen saatavuudesta ja muutamia kyselyitä laitettiin eri palveluntarjoajille menemään, mutta kyselyä hankaloitti tarvittavan kapasiteetin ja ajanjakson määrittäminen. Tutkimuksen aikana yksittäisiä tarjouksia kyselyihin saatiin muutamia, joista käydään nyt läpi potentiaalisimmat vaihtoehdot.

Ensimmäinen tarjous saatiin Kratonin läheiseltä yhteistyökumppanilta jo hyvin alkuvaiheessa tutkimuksen aloitusajankohtaa, jolloin ensimmäiset merkit varastotilan loppumisesta olivat jo ilmassa. Operatiivisen palaverin yhteydessä tiedusteltiin yhteistyöyritykseltä ylimääräisiä merikontteja toistaiseksi vuokralle Kratonin käyttöön varastotilaksi. Hieman yllättäen saatiin miltei heti tarjous yhdestä 45 jalan erittäin suuresta merikontista, johon mahtuisi kerralla vajaa 100 lavallista Kratonin tiettyjä lopputuotteita. Kustannukset tästä merikontista jakautuisivat seuraavasti; päivävuokra x euroa jokaista vuokrattua merikonttia kohden. Päätimme lähes heti

vuokrata yhden merikontin meille lisävarastotilaksi, sillä se oli saatavilla heti ja hinta oli olosuhteisiin nähden kohtuullinen.

Toinen tarjous saatiin paikalliselta rakennustelineitä vuokraavalta yritykseltä, joka ilmoitti pystyvänsä toimittamaan meille varastoteltan tontillemme, johon voisi varastoteltan mittojen arvioinnin mukaan varastoida noin 250 pallettia lopputuotteita. Kustannukset tästä varastoteltasta jakautuisivat seuraavasti; rahti, pystytys ja purku x euroa, päivävuokra x euroa ja loppulaskutus x euroa.

Kolmas tarjous saatiin eräältä Kratonin yhteistyökumppanilta, joka harjoittaa pääasiassa väline- ja tilavuokrausta koko Suomen alueella. He tarjosivat lyhyitä, 20 jalan merikontteja x euron kuukausihinnalla meille vuokralle, mutta siinä vaiheessa, kun tämä tarjous saatiin, oli toisen yrityksen tarjoama erittäin suuri 45 jalkainen merikontti ollut käytössä Kratonilla jo kuukausia. Toisekseen, 20 jalan lyhyet ISO-kontit eivät ole yhtä käytännöllisiä, sillä niihin mahtuu varastoimaan karkeasti vain 20 lavallista lopputuotteita per merikontti.

Neljäs ja viimeinen tarjous saatiin Kratonin läheiseltä yhteistyökumppanilta muutamien neuvotteluiden jälkeen, joissa käsiteltiin varastotilojen tarvetta ja varastoitavien tuotteiden vaaraominaisuuksia. Tämä palveluntarjoaja pystyi tarjoamaan Kratonille osaa ulkoisesta varastosta, joka sijaitsee kuitenkin suhteellisen lähellä Kratonin omia tehdastoimintoja. Yrityksen varastosta on tarjottu Kratonille noin 300 pallelin edestä ulkoistettua varastointitilaa, joka vastaa lopputuotteissa karkeasti noin 225–300 tonnin varastointitilaa riippuen tuotetyypistä. Yritys veloittaa Kratonia varastoinnista neljällä eri maksuperusteella; varastotilasta per kuukausi, saapuvan tavaran käsittelystä ja purkamisesta heidän varastoonsa, tuntihinnoittelu lisätöistä esimerkiksi lastauksista ja kuormien siirrosta varastojen välillä.

Tutkimuksen aikana päätettiin, että yritys tarttuu myös tähän neljänteen tarjoukseen ja palveluntarjoajan ulkoiseen varastoon ohjataan pääasiassa Kratonin käyttämiä raaka-aineita, sillä niiden varastotasot ovat olleet moninkertaiset normaaliin tilanteeseen nähden.

Tutkimuksen loppuvaiheessa voidaan todeta, että yrityksellä on nyt käytössään omien varastojensa lisäksi kaksi ulkoista varastoa, joista yksi Keski-Euroopassa, ja toinen Länsi-Euroopassa ja vielä näiden lisäksi paikallisesti on onnistuttu hankkimaan yksi lähes 100 lavapaikkaa

varastoiva merikontti ja 300 lavapaikan ulkoinen varastotila. Laskennallinen yhteiskapasiteetti Oulun tehtaan varastoilla on paikallisesti 1100–1500 lavapaikkaa, riippuen tuotteista ja lisäksi merikontin tarjoama lähes 100 pallelin lisävarastotila sekä yhteistyökumppanilta vuokrattu ulkoinen varasto, jonka kapasiteetti on 300 lavapaikkaa. Yhteiskapasiteetti paikallisesti on nyt tutkimuksen tällä hetkellä jopa 1500–2000 lavapaikkaa ja tähän laskettuna vielä Euroopassa sijaitsevat ulkoiset varastot, on varastonhallinnan alainen kokonaiskapasiteetti enimmillään jopa 3400 lavapaikkaa.

Jatkossa tätä varastointikapasiteettia voitaisiin hyödyntää suunnitelmallisesti kuten luvussa 8.2 oli esitetty, eli siirretään MTS-tyyppin tuotteita välivarastoihin, sillä saadaan kappalevarapuskuria lähemmäs asiakkaita, jolloin myös toimitusaikojä asiakkaille saadaan nopeutettua. Vastaavasti MTO-tyyppin tuotteet varastoidaan Oulussa paikallisesti, kunnes kuljetustilaus niille konkretisoituu. MTO-tyyppin tuotteiden varastotaso kannattaa määrittää varmuusvarastotason mukaan, joka on tuotteittain myös minimi varastointitaso paikallisesti.

9.2 Luotettavuuden arviointi

Luotettavuuden arviointi on tärkeä osa tutkimusta. Sähköisiä järjestelmiä käytettäessä on aina pieni riski, että kaikki tiedot eivät ole oikein. SAP-toiminnanohjausjärjestelmän koostama ABC-analyysi ja varastotasojen seuranta olivat raakadataa, eikä näitä tietoja saatu suoraan SAPista vaan niitä piti käsitellä Excelissä, mikä osaltaan nostaa virheen todennäköisyyttä, kun dataa joudutaan käsittelemään useaan otteeseen. ABC-analyysin koostaminen oli etenkin aikaa vievää ja raakadata piti kerätä ensin SAPista useaan otteeseen ja koostaa lopuksi Excelissä. Tutkimuksen tekeminen olisi ollut nopeampaa, jos tieto olisi saatu suoraan yhdellä kertaa raporttiin. Tulokset olisivat voineet olla luotettavampia, jos olisi ollut varmuus siitä, että järjestelmät toimivat oletetulla tavalla.

Tutkimusjakson ajankohta valittiin vuodenaikojen ja opinnäytetyöaikataulun mukaan.

Tutkimusjakson ajoitus ei ollut paras mahdollinen varastotasojen seurantatutkimukselle. Jakson aikana paljastui useita muuttujia, joita ei oltu, eikä olisi voitu ottaa huomioon etukäteen.

Tutkimusjakson olisi pitänyt olla pidempi ja keskittyä suunnilleen samaan ajanjaksoon, jotta kausivaihtelutrendi olisi voitu ottaa paremmin huomioon varastotasojen vaihteluissa.

Tutkimusjakson ajoitus olisi ollut hyvä olla aikana, jolloin maailmanpoliittiset tilanteet pysyvät melko vakaina, nyt pelkästään tutkimusjakson aikana Euroopan talousalueelle on julistettu

seuraavat kriisi- tai poikkeustilanteet: Venäjän hyökkäyssota Ukrainaa vastaan, ennätyslämpötilat Euroopassa sataan vuoteen, energiakriisin jatkuminen ja globaali komponenttipula, jotka kaikki omalta osaltaan häiritsivät toimitusketjujen luotettavuutta. Luotettavampia tutkimustuloksia olisi voitu saada, jos tutkimus olisi tehty eri aikaan. Kaikki tutkimuksen osa-alueet tehtiin mahdollisimman objektiivisesti. Tutkimuksessa esiin tulleiden ongelmien pääteltiin kuitenkin olevan relevantteja riippumatta tutkimuksen ajankohdan optimaalisuudesta, jolloin tutkimus antaa ainakin todennäköisesti viitteitä siitä, mihin varastonohjauksessa kannattaa kiinnittää jatkossa huomiota.

Tutkija myöntää, että tutkimusta on vaikea toistaa, koska tapausyhtiössä on jatkuvasti meneillään muutoksia prosesseissa ja toimintatavoissa. Tutkimuksen toistaminen eri tilanteessa ja eri aikaan saattaa vaikuttaa tutkimuksen lopputulokseen. Toistettavuus on siis uhka tälle tutkimukselle.

9.3 Tutkimuskysymyksiin vastaus

Tutkimuskysymykset ohjasivat opinnäytetyön kulkua ja tutkimuksen alussa esitettyihin kysymyksiin saatiin tutkimuksen aikana vastaukset. Opinnäytetyön ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä oli tarkoitus kartoittaa millä tekijöillä varastohallinnan nykytilaa saadaan kehitettyä teollisessa tehdasympäristössä. Tutkimusongelmaan vastaamiseksi, luotiin neljä yksityiskohtaisempaa alakysymystä, joissa selvitettiin, kuinka paljon tuotteita varastoidaan, missä tuotteita varastoidaan, miten lopputuotteet kannattaa asetella varastoon ja mitä lopputuotteita kannattaa varastoida paikallisesti. Opinnäytetyöprosessin aikana tutkimuskysymykseen haettiin vastausta erityisesti alakysymyksiä hyödyntämällä, joissa tutkimusasetelma oli varastotilojen nykytilanne ja tuotetyyppien asettamat vaatimukset varastoinnille.

Lopputuotteiden varastointimääriin saatiin vastaus luvussa 7, kun tehtiin varastohallinnan nykytila-analyysiä ja havaittiin, että varaston teoreettinen laskennallinen kapasiteetti on muuttuva käsite, riippuen siellä aina sillä hetkellä varastoitavista tuotteista. Yrityksen kappaletavaran varastointikapasiteetista ei ollut olemassa mitään arviota ennen tutkimuksen aloittamista. Tutkimuksen aikana varastohallinnan nykytila-analyysissä varastointimääriin saatiin asetettua teoreettinen minimi, maksimi ja keskiarvotaso, joka simuloi keskiarvotilannetta tuotetyyppien osalta varastossa. Tutkimustulokset vahvistivat kirjallisuuskatsauksen näkemyksiä siitä, että varastohallinta on usein alikehittynyttä tuotantoon osallistuvilla yrityksillä. Tutkimustulosta ei

voida pitää uutuusarvoltaan merkittävänä, mutta tulos tuo kuitenkin uutta tietoa teollisen tuotantoympäristön varastoinnin kehittämiseen varastohallinnan näkökulmasta.

Tuotteiden varastointipaikkojen sijainteihin saatiin vastaus myös luvussa 7, jossa selvitettiin varastohallinnan nykytilaa ja tuotteiden sijainteja varastoissa. Ennen tutkimuksen aloittamista havaittiin, ettei yrityksellä ollut mitään selkeää suunnitelmaa tuotteiden varastoimiseksi tietyille paikoille tai tiettyihin varastoihin. Karkea varastointisuunnitelma luotiin tutkimuksen aikana avuksi varastolla työskenteleville työntekijöille. Tutkimustulokset vahvistivat kirjalliskatsauksen näkemyksiä varastohallinnan ajankäytöstä, kun manuaalista työtä on paljon ja varastohallintajärjestelmää ei ole kehitetty vastaamaan yrityksen tarpeisiin siten, että se vähentäisi työkuormaa varastolla. Tutkimustulosta ei voida itsessään pitää uutena asiana alalla, mutta tulos tuo kuitenkin uutta näkökulmaa teollisen tuotantoympäristön varastoinnin kehittämiseen varastohallinnan osalta, sillä voidaan todeta, että yksinkertaisillakin menetelmillä voidaan vähentää ajankäytöllisesti raskaiden prosessien aiheuttamaa turhaa työtä.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä oli tarkoitus kartoittaa miten tuotteet kannattaa jatkossa asetella varastoon, jotta varastohallintaa voitaisiin jatkossa toteuttaa suunnitelmallisemmin. Kysymykseen saatiin vastaus luvuissa 7.4, 8.1 ja 8.4, joissa todettiin, että säännöllisellä ABC-analyysillä voidaan vaikuttaa tuotteiden sijoittelun loogisuuteen varastossa. Erityisesti luvussa 8.1 havainnollistettiin ABC-analyysin käyttöä osana varaston pohjaratkaisun suunnittelua. Tutkimustulokset olivat linjassa kirjallisuuskatsauksen kanssa, jossa mainittiin ABC-analyysin hyödyllisyys yritykselle eri toiminnoissa, kuten esimerkiksi varastoinnin suunnitelmallisessa kehittämisessä. Tutkimustulos ABC-analyysin käytöstä osana varastoinnin pohjaratkaisun suunnittelua ei ole toimenpiteenä uusi ajatus, mutta tutkimus on tuonut kattavan määrän vaihtoehtoja eri tekniikoiden hyödyntämisestä varastoinnin kehittämiseen.

Lopputuotteiden varastointiin paikallisesti tai ulkoisesti päästiin ottamaan kantaa luvuissa 6, 7.3 ja erityisesti asiaa käsiteltiin luvussa 8.2, jossa esitettiin miten tuotteiden varastointia paikallisesti kannattaisi jatkossa ohjata määrällisesti. Tutkimustulokset vahvistivat kirjallisuuskatsauksen näkemyksiä siitä, että mitä lähempänä lopputuote on loppukäyttäjää, eli asiakasta, sitä enemmän arvoa se tuottaa; varsinkin varastossa seisottamiseen verrattuna. Tutkimustulosta ei voida pitää uutuusarvoltaan merkittävänä, mutta tulos tuo kuitenkin uutta tietoa teollisen

tuotantoympäristön MTO ja MTS tuotteiden varastostrategian hajauttamisen näkökulmasta, josta ei juuri ole olemassa kerättyä tapaustietoa.

Päätutkimuskysymykseen päästään vastaamaan luvun 8 lisäksi vielä toisella kokonaisella kappaleella seuraavassa luvussa 9.4, jossa käsitellään ne toimenpiteet, joilla voidaan kehittää varastohallinnan nykytilaa vielä tämän tutkimuksen jälkeen. Varastohallinnan kehittämiskäsitteitä on tarjottu jo kattavasti luvussa 8, mutta varsinaisia toimenpide-ehdotuksia esitettyihin varastoinnin nykytilan ongelmiin käsitellään luvussa 9.4. Toimenpide-ehdotusten tärkeyden arvioimiseksi tutkija on pisteyttänyt nämä toimenpiteet käyttäen omaa ammattitaitoaan yrityksen varastoesihenkilönä. Pisteytys jokaiselle toimenpiteelle tehtiin käyttäen tutkijan työssä kerrytettyä tietotaitoa.

9.4 Toimenpide-ehdotukset ja tulokset

Taulukko 2. Ongelmat ja niiden toimenpide-ehdotukset

Ongelma	Toimenpide-ehdotukset
Yhdelle asiakkaalle pakataan tuotelinjastolta valmistuneita tuotteita uusiksi eri lavalle, joka on käsityötä, jolloin yhdeltä kuormalavalta poistetaan neljä kappaletta 195 kiloa painavia tynnyreitä käsin pois ja ne laitetaan toiselle eri kokoiselle kuormalavalle, jonka jälkeen tuo lava kelmutetaan uudestaan ja lastataan asiakkaalle kyytiin.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Otetaan yhteyttä asiakkaaseen ja otetaan mukaan sidosryhmät, esimerkiksi asiakaspalvelu ja myynti ja tiedustellaan asiakkaalta, vieläkö tällainen toimenpide on heille tarpeellista toteuttaa. 2. Mikäli toimenpiteen tarpeellisuus ei ole asiakkaalla enää olemassa, lopetetaan sen teko ja tiedotetaan tästä myös tehtaan sisäisissä tiedotuskanavissa sekä ohjeistetaan työntekijöitä pakkaamaan lavat jatkossa kuten muillekin asiakkaille. 3. Mikäli toimenpiteen tarpeellisuus on asiakkaalla vielä olemassa, jatketaan sen tekoa, mutta pyritään standardoimaan työ ja kehittämään sitä sujuvammaksi ja turvallisemmaksi työntekijöille.
Raaka-aineiden varastointiin ei ole varattu riittävästi tilaa, sillä on luotettu paljolti siihen, että saapuvat raaka-aineet ovat jo matkalla, kun edellisiä käytetään hitaasti tuotantoon. Suunnittelu on perustunut pitkälti ”In-transit”, eli kuljetuksessa –tilan, laskennalliseen hyödyntämiseen.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Tehdään toimintasuunnitelma tunnistetun ongelman hallitsemiseksi, seurataan aktiivisesti varastotasoa ja ryhdytään suunnitelman toteuttamiseksi, kun varastotasot nousevat ripeästi lähelle maksimia. 5. Hankitaan jokin ulkoinen varastotila, jossa varastointikapasiteetin ylittävää määrää voidaan varastoida.

<p>Varastossa kyetään myös tuotteesta riippuen säilyttämään useampaa lavaa päällekkäin, mikä osaltaan karsii lavapaikkojen tarvetta ja hankaloittaa tarvittavan varastointikapasiteetin mitoittamista.</p>	<p>6. Varastotilojen mitoitus liukuvalla arviolla, painottuen tuotevariaatioiden keskiarvoon ja asetetaan kapasiteetille jokin vaihteluväli johtuen tuotevariaatioiden vaihtelusta.</p>
<p>Raaka-aineiden varastointiin ei ole mitään järkevää standardoitavissa olevaa menetelmää, sillä toimittajia on useita ja pakkauskoot voivat olla toimittajien välillä erilaisia.</p>	<p>7. Priorisoidaan ostot toimittajilta, joilla pakkaustyytit ovat samanlaiset tai vaaditaan toimittajia toimittamaan tuotteet tietynlaisessa pakkauksessa.</p>
<p>Varastotiloja on useita, pelkästään lopputuotteilla on neljä erillistä varastoa, mikäli tuotantolinjojen välittömässä läheisyydessä olevat varastointitilat lasketaan mukaan. Näiden varastojen välinen etäisyys toisistaan on pitkä, jolloin siirtoajoja joudutaan väistämättä tekemään.</p> <p>Varastonhallintajärjestelmässä ei ole paikkatietoa, joten yleensä varastolla työskentelevillä on paras veikkaus siitä mistä vaikkapa asiakastilaukselle kerättävät tuotteet löytyvät.</p>	<p>8. Varastoidaan tiettyjä tuotetyyppejä vain tietyssä varastossa, tarvittaessa merkataan mitä tuotteita mihinkin varastoon saa laittaa ja mitä ei.</p> <p>9. Luodaan varastonhallintajärjestelmään paikkatieto, jossa eri varastoilla on omat varastopaikat myös elektronisesti.</p> <p>10. Investoidaan varastonhallintajärjestelmän elektroniseen kehittämiseen, jolloin esimerkiksi trukkeihin voisi tulla tietopäätteet keräilyä varten ja tuotteissa voisi olla viivakoodit tai RFID-tunnisteella varustetut tarrat. Samalla järjestelmällä myös tuotteiden paikkatieto päivittyy aina kun niitä liikutellaan tehdasalueen sisällä.</p>
<p>Kaikkia varastotiloja ei ole alun perin suunniteltu varastointitarkoitukseen.</p>	<p>11. Kehitetään olemassa olevia tiloja vastaamaan paremmin varastoinnin tarpeisiin ja toiminnallisuuteen. Investoidaan tarvittaviin muutostöihin ja huomioidaan että niiden kustannus suhteessa uuden varaston investointiin on mittavasti pienempi.</p> <p>12. Investoidaan uusiin tai uuteen varastointirakennukseen, johon rakennetaan riittävästi lavapaikkoja kattamaan kaikkien nykyisten varastojen kapasiteetti.</p>
<p>Tuotteiden priorisointia ei tällä hetkellä tehdä juuri millään käytännön tasolla, vaikka osa tuotteista on selkeästi myös varaston henkilökunnan näkökulmasta suosittu kuin toiset.</p>	<p>13. Hyödynnetään tehtyä ABC-analyysiä tuotteiden sijoittelussa, priorisoimalla A-luokan tuotteiden käsittelyä ja helpottamalla niiden saatavuutta jokaisessa tilanteessa.</p>
<p>Kokonaisvarastointitilan loppuessa keinot tuotannon- ja varaston ohjaamiseksi ovat hyvin rajalliset ja kyseisiä tilanteita varten ei ole tehty toimintasuunnitelmaa.</p>	<p>14. Seurataan varastotasoa säännöllisesti, jotta varastotasojen äkillinen nousu huomataan etukäteen.</p> <p>15. Tehdään toimintasuunnitelma, jossa on määritelty reagoititaso ja toimenpidejärjestys tilanteen vakauttamiseksi.</p>
<p>Välillä osa tilausohjautuvasta tuotannosta jää pyörimään varastoon pidemmäksi aikaa, sillä asiakkailta on oikeus siirtää tilauksen toimitusajankohtaa, jolloin mto-tuotteiden ohjaaminen varastosta ulos on vaikeaa. Mikäli tietyille asiakkaalle valmistetut tuotteet päätettäisiin lähettää toiselle asiakkaalle vaikkapa kahden kuukauden odottelun jälkeen, voi alkuperäisen tilauksen tehnyt asiakas muuttaa mieltään ja pyytää tilausta toimitettavaksi juuri sillä hetkellä, kun varastosta on juuri myyty hänen tuotteensa jollekin muulle asiakkaalle.</p>	<p>16. Selvitys, josta käy ilmi enemmän nykytilanne, kuinka yleistä tämä on ja kuinka suurista määristä on kyse.</p> <p>17. Toimintamalli, jossa asiakkaan ostamat MTO-tuotteet, mutta toimitusajankohdaltaan siirretty tilaukset voitaisiin myydä toisille asiakkaille ja ilmoittaa asiakkaalle siirron yhteydessä, että tuotteen lead-time kasvaa vaikkapa 2 viikkoon siirron yhteydessä.</p>

Taulukko 3. Toimenpide-ehdotusten arviointi ja tulokset

Toimenpide №	Painoarvo (10-0)	Toteuttamiskelpoisuusaste (10=Erittäin helppo – 0=Erittäin vaikea)	Investoinnin suuruus (10=Erittäin pieni – 0=Erittäin suuri)	Yhteensä (Max 30p)
1	6	10	10	26
2	6	10	10	26
3	7	9	8	24
4	9	10	10	29
5	10	8	8	26
6	6	4	8	18
7	4	3	9	16
8	6	8	9	23
9	6	8	7	25
10	10	3	3	16
11	10	9	7	26
12	9	6	5	20
13	7	6	8	21
14	9	10	10	29
15	9	9	9	27
16	5	7	8	20
17	6	7	7	20

Yhteenvedon voidaan todeta, että meillä on kaksi toimenpidettä, ne ovat saaneet molemmat 29 pistettä, nämä vastaavat noin 10 prosenttia toimenpiteistä, jotka tulisi ottaa ensimmäisinä toteutukseen tai ainakin ottaa harkintaan niiden pienten investointiresurssien ja toteuttamiskelpoisuusasteen korkean tason vuoksi, mikä korreloi täydellisesti Pareton-periaatetta, jossa 20 prosenttia tapauksista tuo 80 prosenttia tuloista. Nämä eniten pisteitä saaneet toimenpiteet ovat työkaluja, jotka antavat työntekijöille hyödyllistä tietoa nykytilanteesta ja mahdollistavat nopean reagointikyvyn ongelmatilanteissa varastotasojen hallintaan. Tutkimuksen loppuvaiheessa voidaan todeta, että toimenpiteet numero 4, 14, 1 ja 2 ovat jo toteutuksessa yrityksessä ja niiden toteuttaminen on koettu hyödylliseksi erityisesti kokonaiskuvan rakentamisen ja työn selkeyttämisen kannalta.

Seuraavalla tasolla, pistemäärillä 25–27 pistettä, on toimenpiteet, jotka ovat myös erittäin toteuttamiskelpoisia ja niiden toteuttamista tulisi vähintäänkin arvioida ja pohtia. Näitä

toimenpiteitä listalla on seitsemän kappaletta, joka vastaa määrällisesti noin 40 prosenttia toimenpiteistä. Jäljelle jäävistä toimenpiteistä, joiden pistemäärät ovat välillä 16–24 pistettä ja muodostavat noin 50 prosenttia toimenpiteistä, tulisi luoda lista jatkossa tapahtuvia kehitystilanteita varten, jossa näitä toimenpiteitä voitaisiin arvioida uudestaan.

Tutkimuksen loppuvaiheessa vaikuttaisi siltä, että varastojen nykyinen kapasiteetti lopputuotteiden varastoinnille on kohtuullisen lähellä sen tarvittavaa tasoa, lisätilalle voi olla tarve, mutta ensimmäiseksi tulisi keskittyä varastonohjauksen suunnitelmallisuuden kehittämiseen, jonka jälkeen on jälleen arvioitava riittääkö kapasiteetti vieläkin täyttämään yrityksen varastointitarpeita.

Nykytilanteessa varastoitavien lopputuotteiden luokittelu on pääsääntöisesti hyvällä tasolla ja lähes noudattaa Pareto -menetelmän mukaisuutta, mutta tätä tulisi aktiivisesti seurata ja päivittää, jotta tilanteesta voitaisiin muodostaa aukottomia johtopäätöksiä.

Jatkossa kapasiteetin tarvetta voitaisiin vähentää keskittämällä resursseja varastonohjauksen periaatteiden tarkastelemiseksi ja tuotantomallien sovittamiseksi enemmän varasto-ohjautuviksi, jolloin tilauksen kohdennuspiste viedään lähemmäksi asiakasta ja tuotetta tehdään varastoon vasta edellisen tuotteen poistuttua varastosta, kuten varastonohjauksen teorialuvussa 5 esitettiin.

9.5 Tulosten merkitys

Tulosten merkitys Kratonin varastoinnin kehittämiseksi on merkittävä, sillä varastointitilan kapasiteetin suunnitelmallisempi käyttö helpotti jo tutkimusvaiheessa varastolla työskentelyä ja säästi työaikaa niin työn suunnittelussa kuin työn varsinaisessa toteuttamisessa. Yrityksessä pystyttiin reagoimaan kysynnän vaihteluihin jo viikkoja ennen varastotasojen varsinaista noususta yli laskennallisen kapasiteetin, tätä ei olisi voitu tehdä ilman että tiedetään tutkimuksen aikana selvitetty varastoinnin kokonaiskapasiteetti.

Opinnäytetyön ja tutkimuksen loppuvaiheessa käydyissä keskusteluissa yhdessä kollegoiden kanssa, sekä logistiikkapäällikkö, että tuotannonsuunnittelupäällikkö kertoivat opinnäytetyöni herättävän mielenkiintoa myös kansainvälisesti, sillä yritys on juuri käynnistämässä kansainvälistä varastostrategian kehityshanketta, jossa opinnäytetyön aiheet ovat merkittävässä osassa kuvaamassa tehtaan tasolla tapahtuvaa varastointia ja siihen liittyviä haasteita.

Menetelmien osalta tutkimus oli onnistunut, sillä havainnointi ja tietojärjestelmistä kerätty data oli avainasemassa tämän tutkimuksen toteuttamisessa. Haastatteluiden painoarvo tutkimuksen etenemiseksi oli kohtalainen, eikä niiden luotettavuus ole mielestäni niin korkea, että niiden painoarvoa olisi tarpeen erityisesti korostaa tutkimuksessa, sillä haastatteluiden heikkous on niiden yksipuolisuus. Haastatteluissa pyrittiin selvittämään enemmän työtekniisiä asioita, kuin asioita, jotka ovat alttiita mielipiteille tai sen hetkiselälle tunnetilalle.

9.6 Jatkotutkimuskohteet

Tutkimuksen toistaminen eri tilanteessa ja eri aikaan saattaa vaikuttaa tutkimuksen lopputulokseen, joten tutkimus kannattaisi toistaa ja tutkia varaston kapasiteetin riittävyttä pidemmällä aikavälillä seurattuna.

Jatkossa voisi tutkia vielä tuotantomallien sovittamista enemmän varasto-ohjautuviksi, joka voi vaikuttaa varastokapasiteetin tarpeeseen.

Toimenpide-ehdotusten jäljelle jäävistä toimenpiteistä, joiden pistemäärät ovat välillä 16–24 pistettä ja muodostavat noin 50 prosenttia toimenpiteistä, tulisi luoda lista jatkossa tapahtuvia kehitystilanteita varten, jossa näitä toimenpiteitä voitaisiin arvioida uudestaan.

9.7 Reflektio

Tämä tutkimus oli pisin ja mahdollisesti syvällisin akateeminen projektini. Varastohallinnan, varastonohjauksen, optimoinnin ja tilastotieteiden taitojeni kehittämisen lisäksi pystyin soveltamaan saamaani tietoa käytännön tapaukseen ja jokapäiväiseen tekemiseen työpaikallani. Oli uskomattoman palkitsevaa kehittää näitä menetelmiä, joista voisi olla jatkossa hyötyä Kratonille, ja päästä havainnoimaan ja analysoimaan tällä hetkellä käytössä olevia toimintamenetelmiä ja malleja.

Lisäksi tämä työ avaa minulle tulevaisuuden kehittymismahdollisuuksia sekä henkilökohtaisella että ammatillisella tasolla. Esimerkkinä ymmärsin, että nautin logistiikan ongelmien ratkaisuista ja haluaisin jatkaa kehitystä tällä alalla. Lisäksi voin nyt kehittää monimutkaisempia varastotoimintaympäristöjä tämän tutkimuksen pohjalta.

Tämä tutkimus oli mahdollista monien mukana olleiden ihmisten korvaamattoman avun ansiosta. Haluan esittää lämpimät kiitokseni opinnäytetyöni ohjaajille Ville Pahlstenille ja Ville Karjalaiselle. Tapaustutkimus oli mahdollista Kratonin ansiosta ja kiitän erityisesti kaikkia kollegoitani, varaston henkilöstöä ja esihenkilöäni Ville Pitkäästä tuesta, ohjauksesta ja kommentteista. Tärkeää tukea sain avopuolisoltani, jolle taidan muutaman keittiövuoron olla nyt tutkimuksen päättyessä pystyssä. Kiitokset myös perheelleni ja ystäväilleni projektin aikana saadusta tuesta ja tsempeistä.

Lähteet

Anttila, P. 2006. Tutkiva toiminta ja teos, ilmaisu, tekeminen. Hamina: Akatiimi.

Arnold, T. J. R., Chapman, S.N., Clive L. M. 2008. Introduction to Materials Management. 6. p. New Jersey: Pearson Education Limited.

Boyd, K. 2022. Kraton Corporation Completes Merger with DL Chemical. Uutisartikkeli. PRNewswire verkkojulkaisu. Viitattu 20.5.2022. Saatavissa <https://www.prnewswire.com/news-releases/kraton-corporation-completes-merger-with-dl-chemical-301502941.html> .

Chopra, S. & Meindl, P. 2015. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Global Edition. New Jersey: Pearson Education Limited.

Cortez, J. 2021. Inventory. InvestingAnswers, Inc. Viitattu 12.6.2022. <https://investinganswers.com/dictionary/i/inventory> .

Denzin, Y & Lincoln, Y.1998. The Landscape of qualitative research. Thousand Oaks: Sage Publications.

Emmett, S. 2005. Excellence in Warehouse Management: How to minimize costs and maximize value. Chichester: John Wiley & Sons.

Eyisi, D. 2016. The Usefulness of Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Researching Problem-Solving Ability in Science Education Curriculum. Journal of Education and Practice, 7, 15, 91–98. Viitattu 19.5.2022. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1103224.pdf> .

Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Tarja Heikkilän oppimateriaali eri tutkimusmenetelmistä. Helsinki: Edita. Viitattu 21.5.2022. <http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf> .

Hopp, W. & Spearman, M. 2011. Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management. 2. p. Illinois: Waveland Press.

Jenkins, A. 2021. Average Inventory Defined: Formula, Use, & Challenges. Artikkele. Viitattu 16.10.2022. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/average-inventory.shtml> .

Jenkins, A. 2020. What is Inventory Management? Benefits, Types, & Techniques. Artikkele. Viitattu 01.10.2022. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/inventory-management.shtml> .

Kabir, S. 2016. Basic Guidelines for Research: An Introductory Approach for All Disciplines. Bangladesh: Book Zone Publication.

Karjalainen, L. 2022. Varasto-operaattori. Kraton Chemical Oy. Palaveri. 22.6.2022.

Kraton Chemical Oy – Sisäiset tietolähteet. 2022. Kraton Chemical Oy.

Kraton Chemical Oy – taloustiedot, y-tunnus ja päättäjät. N.d. Finder.fi. Verkkosivusto. Viitattu 20.05.2022. <https://www.finder.fi/Teollisuuskemikaalit/Kraton+Chemical+Oy/Oulu/yhteystiedot/140395> .

Kraton Corporation - About Us. N.d. Kraton Corporation. Kraton.com Verkkoaineisto. Viitattu 20.5.2022. <https://kraton.com/company/about.php> .

Logistiikan mittaaminen. N.d. Tietoa logistiikan mittaustavoista logistiikanmaailma.fi -sivustolla. Viitattu 19.5.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikan-mittaaminen/> .

Monczka, R., Handfield R., Giunipero L., & Patterson J. 2009. Purchasing and Supply Chain Management. 4. p. Mason: South-Western Cengage Learning.

Muckstadt, J. & Sapro, A. 2010. Principles of Inventory Management. New York: Springer.

Newman, I. & Benz, C. 1998. Qualitative-quantitative Research Methodology: Exploring the Interactive continuum. Southern Illinois: University Press.

Nikkilä, J. 2022. Varasto-operaattori. Kraton Chemical Oy. Palaveri. 22.6.2022.

Oinas, J. 2022. Tuotannonsuunnittelija. Kraton Chemical Oy. Palaveri. 18.5.2022.

Pentti, O. 2022. Varasto-operaattori. Kraton Chemical Oy. Palaveri. 23.6.2022.

Antonelli, F., Isojärvi, T., Keisu, T., Klein Entink, F., Korteniemi, M., Parta, M., Pitkänen, V., Van Rooijen, R., Vahtola, J-P. 2022. Suunnittelu, logistiikka, hankinta ja tuotanto. Kraton Chemical BV & Oy. Palaveri 30.9.2022.

SAP: The World's Largest Provider of Enterprise Application Software. 2022. Verkkoaineisto. SAP Global. Viitattu 15.6.2022. <https://assets.cdn.sap.com/sapcom/docs/2017/04/4666ecdd-b67c-0010-82c7-eda71af511fa.pdf> .

Sab, J. 2015. SAP Modules List: Main SAP ERP Modules (Business and Technical). Verkkoaineisto. Viitattu 23.5.2022. <https://sap4tech.net/sap-modules-list/> .

Silver, A., Pyke, D., & Thomas, D. 2017. Inventory and Production Management in Supply Chains. 4. p. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. 2010. Operations management, 6. p. New York: Financial Times/Prentice Hall.

Stevenson, W. J. 2009. Operations Management, 10. p. Irwin: McGraw Hill.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand.

Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d. Tietoa toiminnanohjausjärjestelmistä logistiikanmaailma.fi - sivustolla. Viitattu 19.5.2022.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/> .

Tullo, A. 2021. South Korea's DL Chemical will acquire Kraton. Uutisartikkeli. Chemical & Engineering news verkkojulkaisu. Viitattu 20.5.2022.

<https://cen.acs.org/materials/polymers/South-Koreas-DL-Chemical-acquire-Kraton/99/i36> .

Richards, G. 2014. Warehouse Management. London: KoganPage.

Varastohallintajärjestelmien perusteet. 2022. Verkko-aineisto. Microsoft Dynamics. Viitattu 2.6.2022. <https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/field-service/inventory-management-system/> .

Westat, J. 2002. The 2002 User Friendly Handbook for Project Evaluation. Alexandria: The National Science Foundation Directorate for Education & Human Resources Division of Research, Evaluation, and Communication.