

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketoiminnan logistiikka

2023

Eetu Salmela

Varastonhallinnan kehittäminen

– Aquaflow Oy



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Liiketoiminnan logistiikka

2023 | 37 sivua

Eetu Salmela

Varastohallinnan kehittäminen

– Aquaflow Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää keinoja kohdeyrityksen varastohallinnan kehittämiseen. Varastohallinnan kehittämisen tavoitteena oli saavuttaa myös korkeampi palveluaste. Toimeksiantajana työssä toimi Aquaflow Oy. Aquaflow Oy on vedenpuhdistusratkaisujen toimittaja. Laitteiden lisäksi yritys tarjoaa myytyihin laitteisiin jälkihoitoa hyödyke- sekä varaosamyynnin ja huoltopalvelujen muodossa. Varastohallinnan kehittäminen on tärkeä osa yrityksen toiminnan kannalta. Liiketoiminnan kaikki osa-alueet ovat riippuvaisia toimivasta varastohallinnasta.

Keinoja parantaa varastohallintaa etsittiin aiheeseen liittyvän kirjallisuuden pohjalta. Teoriaosuudessa käsitellään tutkimuksen kannalta merkityksellisiä käsitteitä ja varastohallinnan tehostamisen keinoja. Varastohallinnan kehittämisen menetelmiksi valikoituivat ABC-analyysi, XYZ-analyysi sekä varmuusvaraston ja tilauspisteen määrittäminen sekä integrointi toiminnanohjausjärjestelmään.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa esitellään ABC- ja XYZ-analyysien tuloksia. Tulokset auttoivat luokittelemaan analyysihin osallistuneet nimikkeet tärkeysjärjestykseen ja kartoittamaan menekkiä yksittäisten nimikkeiden kohdalla. Analyysien jälkeen selvitettiin kaikkien tarkasteluun osallistuneiden nimikkeiden toimitusajat ja niiden yhteistä keskiarvoa hyödynnettiin varmuusvarastojen laskemisessa palveluasteittain. Varmuusvarastojen laskemisen jälkeen laskettiin kaikille nimikkeille tilauspisteet palveluasteittain.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi uusi toimintamalli yrityksen varastohallintaan. Uudessa toimintamallissa varastohallintaa suoritetaan kahdeksan vaiheen avulla. Nämä vaiheet ovat: ABC- ja XYZ- analyysin tekeminen vuosittain, varmuusvaraston ja tilauspisteen määrittäminen nimikkeille, ostoehdotuksen tulostaminen ERP-järjestelmästä ja ostotilauksen tekeminen sen perusteella, tilauksen vastaanottaminen ja sen siirtäminen varastoon, nimikkeiden siirtäminen asiakkaille tai huollon käyttöön, laskutus ja järjestelmään määritettyjen arvojen jälkiseuranta.

Asiasanat:

Varastohallinta, ABC/XYZ-analyysi, varmuusvarasto, tilauspiste

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Business Logistics

2023 | 37 pages

Eetu Salmela

Improving the inventory management

– Aquaflow Oy

The purpose of this thesis is to find ways to improve inventory management of target company. The aim of improving the inventory management was also to elevate the service level. Commissioner of this thesis was Aquaflow Oy. Aquaflow Oy is a supplier of water purification devices. Besides the sold devices, the company supplies customers with consumables, spare parts, and maintenance. Improving the stock management is important for the business. All areas of the business are dependent on well-functioning inventory management.

Ways to improve inventory management were searched from subject related literature. The theoretical part of thesis discusses concepts relevant to research and ways to improve inventory management. Selected methods for developing inventory management were ABC- and XYZ-analysis, safety stock, reorder point calculation and integration to ERP.

The functional part of thesis introduces results of ABC- and XYZ-analyses. Results helped categorize participated items and chart the flow of items. After the analyses were figured out all participated items delivery time and average of this calculation were used for calculating safety stocks per service level. After safety stock calculation reorder points were calculated per service level.

The result of the thesis was an operating procedure for inventory management. With new procedure inventory management will be performed with eight steps. ABC- and XYZ-analysis annually, safety stock and reorder point determination, printing purchase proposal from ERP and creation of purchase order, receiving the order and transfer to storage, transfer items to the customer or to service team, invoicing and follow up of calculated values.

Keywords:

Inventory management, ABC/XYZ- analysis, safety stock, reorder point

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Kohdeyrityksen esittely	7
3 Varastonhallinta ja ostoprosessi	8
3.1 Varastointi ja varastonhallinta	8
3.2 Hankinnat ja ostoprosessi	13
4 Varastonhallinnan kehittämisen työkalut	18
4.1 Palveluaste ja varmuusvarasto	18
4.2 ABC-analyysi ja XYZ-analyysi	20
4.3 Tilauspiste	23
4.4 Varastonhallintajärjestelmät ERP ja MRP	24
5 Aquaflow Oy:n varastonhallinnan nykytilanteen kartoitus	27
6 Käytännön osuus	29
7 Yhteenveto ja pohdinta	34
Lähteet	36

Kuviot

Kuvio 1. Varastonhallinnan prosessit (Žunić ym. 2018, 1).	11
Kuvio 2. Yrityksen hankintojen neljä kategoriala (Hokkanen & Karhunen 2014, 70-71).	13
Kuvio 3. Ostoprosessin vaiheet (Ritvanen 2011, 39).	14
Kuvio 4. ERP-järjestelmän toiminnalliset moduulit (Kalliokoski ym. 2001, 48). .	25
Kuvio 5. Aquaflow Oy:n vanha varastonhallinnan toimintamalli.	28
Kuvio 6. Kehittämistyön myötä syntynyt Aquaflow Oy:n uusi varastonhallinnan toimintamalli.	33

Taulukot

Taulukko 1. Varmuuskertoimet palveluasteittain (Sakki 2009, 121-122).	20
Taulukko 2. ABC-analyysi (Plinere & Borisov 2015, 92).	21
Taulukko 3. Esimerkki tehdystä yhdistetystä analyysistä.	30
Taulukko 4. Esimerkki tehdystä varmuusvarastolaskennasta palveluasteittain.	31
Taulukko 5. Esimerkki tilauspisteistä palveluasteittain.	32

Käytetyt lyhenteet

ERP	Enterprise Resource Planning. Ohjelmistoratkaisu, jonka tarkoitus on vastata yrityksen tarpeisiin ja helpottaa yrityksen sisäistä toimintaa sekä suunnittelua (Simons ym. 2001, 49, 56).
MRP	Material Requirements Planning. Ohjelmistopohjainen tuotannon suunnittelu- ja varastonhallintajärjestelmä (Parthasarathy 2007, 10).

1 Johdanto

Tämän työn tavoitteena on kehittää Aquaflow Oy:n varastonhallintaa ja sen yhteydessä tilausprosessia. Aquaflow Oy tarjoaa palveluita asiakkaille vedenpuhdistuslaitteiden koko elinkaaren ajan. Palvelut sisältävät hyödyke- ja varaosamyynnin, laitehuollon ja konsultaation erilaisissa ongelmatilanteissa.

Kehittämistyön taustalla on kohdeyrityksen heikosti toimiva varastonohjaus ja huonosti ennakoitu hankinta, mitkä aiheuttavat ongelmia yritykselle sisäisesti. Huolto-organisaatio ei voi suorittaa huoltotoimenpiteitä, jos varaosia puuttuu. Myyntiosasto ei voi myydä huoltoja tai uusia laitteita, jos tilaukset sekä varastonhallinta eivät pysty täyttämään yrityksen tai asiakkaiden tarpeita. Yllä mainituista syistä palveluaste ei ole yrityksen haluamalla tasolla. Myös Brexit on vaikuttanut toimitusaikoihin ja toimitusten hintoihin negatiivisesti. Tästä syntyi idea varastonhallinnan kehittämisestä. Näin voidaan välttyä tyhjien hyllyjen välittömiltä ja välillisiltä haitoilta sekä pikatilausten tuomilta lisäkustannuksilta.

Varastonhallinnan kehittämisestä nähdään olevan hyötyä yritykselle. Toimivalla varastonhallinnalla voidaan saavuttaa säästöjä sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä säästöjä saavutetaan pienemmillä kuljetuskustannuksilla ja pikatilausten lisämaksujen poistumisella. Pidemmällä aikavälillä säästöjä tulee asiakastyytyvyyden ja palveluasteen paranemisella. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126; Hokkanen & Virtanen 2018, 82-83.)

Kohdeyrityksen asiakkaiden tarpeet ovat kriittisiä ja siksi palveluasteen pitää olla korkealla tasolla. Varastonhallinnan parantuessa voidaan logistiikasta vastaavien työntekijöiden työpanos ohjata muihin työn osa-alueisiin.

Työ on luonteeltaan toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnalliselle opinnäytetyölle on ominaista, että työssä ratkaistaan työelämään liittyvä ongelma. Olennaista on myös käytännönläheisyys omaan ammattiin. Toiminnallisessa opinnäytetyössä suoritettu käytännön toteutus raportoidaan. Oleellista on, että työn avulla syntyy jokin tuotos, joka on toimeksiantajan hyödynnettävissä. (Vilka & Airaksinen 2004, 9-10, 38.) Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi uusi varastonhallinnan toimintamalli kohdeyritykselle.

2 Kohdeyrityksen esittely

Toimeksiantajana kehitystyössä toimii Veolia Water Technologies, Aquaflow Oy. Aquaflow Oy kuuluu maailmanlaajuiseen Veolia konserniin. Veolia sai alkunsa Ranskassa 1853 ja siellä sijaitsee edelleen konsernin pääkonttori. Konserni työllistää maailmanlaajuisesti noin 220 000 työntekijää. Veolialla on kolme keskeistä toimialaa: vedenpuhdistus, jätteiden käsittely ja energian tuotanto. Nämä toimialat sisältävät useita brändejä, joita eri maiden toimipisteet toimittavat asiakkaille. Opinnäytetyö keskittyy yhteen monista konsernin tarjoamista brändeistä. Tiivistetysti kyseisen brändin vedenpuhdistuslaitteet tekevät normaalista vesijohtovedestä puhtaampaa poistamalla siitä normaaleja vesijohtoveden joukossa olevia ainesosia, esimerkiksi kalkkia ja bakteereja. Kyseisen brändin pääkonttori ja hyödyketehdas sijaitsee Iso-Britanniassa Lontoon liepeillä, Lane Endissä. Hyödyke- ja laitetilaukset lähetetään Iso-Britanniaan, jossa tilaukset käsitellään. Käsittelyn jälkeen tilausten hyödykkeet tai varaosat valmistetaan tai kerätään varastosta asiakkaille lähetettäväksi. Kuljetukset tehtaalta eri maiden yksiköihin hoidetaan yhteistyössä huolitsijoiden kanssa.

Suomessa Veolia konsernin alla toimiva tytäryhtiö Aquaflow Oy työllistää noin 50 henkeä kolmessa eri toimipisteessä. Toimipisteet sijaitsevat Savonlinnassa, Helsingissä ja Naantalissa. Savonlinna on keskittynyt sellu- ja paperiteollisuuden ratkaisuihin ja siellä sijaitsee tytäryhtiön taloushallinto. Helsingin toimipiste puolestaan on erikoistunut kunnallistekniikkaan. Naantalin toimipiste on keskittynyt laboratorioden ja lääketeollisuuden vedenpuhdistukseen ja opinnäytetyö kohdistuu juuri Naantalin toimipisteen toimintoihin. Naantalin toimipisteen työnkuvaan kuuluvat erilaiset projektit, laitetoimitukset, varaosatoimitukset ja huoltotyöt.

3 Varastonhallinta ja ostoprosessi

Ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen kannalta olennaisia käsitteitä. Kohdeyrityksellä ei ole omaa tuotantoa, joten kappaleessa tarkastellaan toimitusketjun osalta varastointia, varastonhallintaa sekä hankinta- ja ostotoimea.

3.1 Varastointi ja varastonhallinta

Karruksen (2001, 35) mukaan "varastolla tarkoitetaan yleisesti fyysistä tilaa, esimerkiksi paikkaa tai rakennusta, jossa voidaan säilyttää tuotteita. Varasto tarkoittaa myös hallittavaa logistista kokonaisuutta." Suomen kielessä varasto merkitsee paikkaa, jossa säilytetään asiakaspalveluun tai valmistukseen tarvittavia hyödykkeitä. Yleisellä tasolla voidaan puhua ostovarastoista. Näitä muodostuu ostotoiminnan seurauksena ja niitä on melkein jokaisessa yrityksessä sekä julkisissa hallinnoissa. (Sakki 2003, 73.) Varastotiloissa on erilaisia pohjaratkaisuja. Sektoreita varaston sisällä voidaan luoda esimerkiksi erilaisten lämpötilasuhteiden luomiseksi. (Žunić ym. 2018, 1.) Varasto voi olla muun muassa tavaran väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka. Väliaikainen sijoituspaikka merkitsee, että tavara tulee siirtymään uuteen paikkaan tulevaisuudessa. Lopullinen sijoituspaikka puolestaan, että tavara ei tule enää jatkossa siirtymään mihinkään. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.)

Varastoja voi muodostua kahdesta eri syystä. Yksi syy on se että, toimittajalta saapuva toimitus on tilaajan välitöntä tarvetta suurempi. Toinen syy varastointiin on kysynnän epävarmuus. Loppukäyttäjä voi tarvita tuotteen välittömästi tai nopeammin kuin hankinta-aika on. Tarvetta ei siis voida etukäteen ennustaa tai tietää. Siksi jotain tiettyä tuotetta voidaan joutua varastoimaan aikaisemmin tai enemmän kuin mitä ennakoitu tarve on. (Sakki 2003, 73-74.) Ritvasen (2011, 80) mukaan syitä varastoinnille ovat:

- ostetun tavaran varastointi,
- asiakaspalvelun turvaaminen,
- välivarastointi,
- laaja asiakaskunta ja valikoima,
- epäluotettavat toimittajat,
- ennakoitu raaka-aineiden hinnan nousu tai
- kausiluontoinen tarjonta.

Varaston perustarkoitus on siis varastoida tuotteet yhteen paikkaan ja kuljettaa ne eteenpäin yrityksen asiakkaille (Žunić ym. 2018, 1). Varasto on näin ollen olemassa, koska tuotteet on hankittu ennen, kun niille on kysyntää (Wild 2018, 80). Toimitusketjuissa on aina varastointia, mutta tarpeetonta varastointia pyritään kaikin keinoin välttämään. Lähtökohtaisesti varastointi ei tuota lisäarvoa yritykselle vaan lisää kustannuksia. (Hokkanen & Karhunen 2014, 200.) Varastoitavat tuotteet ovat ensisijaisesti saatavuudeltaan hankalia tai hitaasti toimitettavia tuotteita, mutta nämä tuotteet ovat kuitenkin kulutukseltaan nopeita ja elintärkeitä yritykselle. Varastoinnin tarvetta tulisi harkita jokaisen tuotteen kohdalla erikseen. (Karrus 2001, 34-35.) Tärkeää on olla suunnitelma siitä, kuinka paljon kutakin tuotetta on tarpeen varastoida. Tuotteiden turha varastointi voi aiheuttaa tarpeettomia kustannuksia ja viedä turhaan varastotilaa. Toisaalta riittämättömät varastointimäärät voivat johtaa siihen, että tarvittavia tuotteita ei ole lähettää asiakkaille. (Žunić ym. 2018, 1.) Tehokas varastonhallinta mahdollistaa aina parhaan saatavuuden asiakkaille ilman merkittävää varastointia (Wild 2018, 80).

Logistinen käsite varasto jaetaan usein kiertovarastoksi ja varmuusvarastoksi (Karrus 2001, 36). Kiertovarastoksi kutsutaan sitä osaa varastosta, joka vaihtuu kulutuksen tai täydennyksen mukaan. Varastotyyppi tyydyttää tietyn ajanjakson keskimääräisen kysynnän. (Ritvanen 2011, 80-81.) Määrältään muuttuvan kiertovaraston kokoon vaikuttaa toimitusten tiheys. Mitä useammin varastoon toimitetaan, sitä pienempi se voi määrällisesti olla. (Sakki 2003, 84).

Varmuusvaraston tehtävä sen sijaan on estää varaston puutetilaa. Tämä

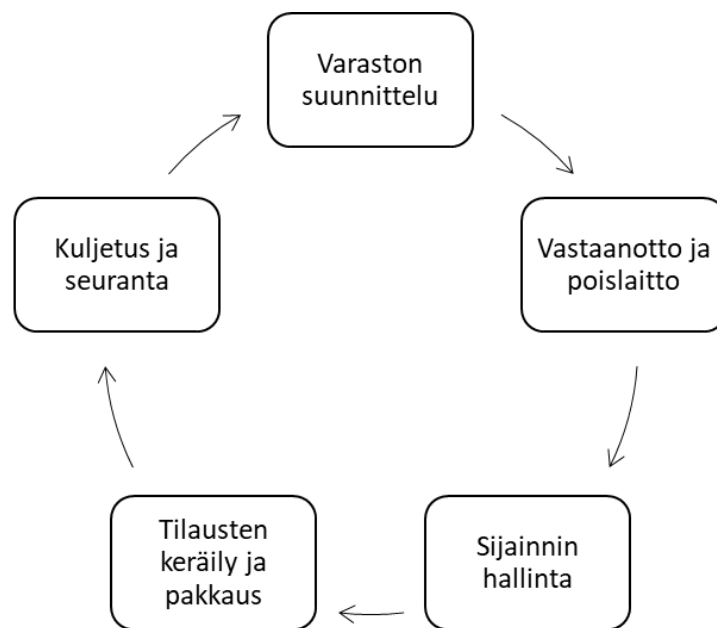
varastotyyppi turvaa varaston toimivuuden esimerkiksi toimitusmäärän ja ajan sekä kulutuksen vaihtelun sattuessa. (Ritvanen 2011, 80-81.) Varmuusvarasto määritellään tarkemmin opinnäytetyön luvussa 4.1.

Kohdeyrityksessä on valmistuotevarasto. Valmistuotevarasto tarkoittaa, että tavara saapuu suoraan tuotannosta valmiina varastoon. Lähetykset asiakkaalle tapahtuvat valmistuotevarastosta. Säilytysaika valmiille tuotteille riippuu paljon tuotteen ominaisuuksista ja niiden kysynnästä. Tieto siitä, milloin tuote on valmis tai valmis tuote saapuu varastoon, on tärkeää, jotta lähetyksiä saadaan lähetettyä eteenpäin asiakkaille. Saatavuudessa voi olla ongelmia ja tällöin voidaan joutua tilanteeseen, jossa lähetykset lähetetään ja puuttuvat tuotteet toimitetaan jälkitoimituksena. (Hokkanen & Virtanen 2018, 20-21.)

Logistiikan näkökulmasta varaston etuna pidetään mahdollisuutta hyödyntää useiden hyödykkeiden kuljettamista kerralla asiakkaille. Tämän avulla yrityksen jakelukustannukset on mahdollista pitää pieninä. Lisäksi varastointi mahdollistaa yrityksen asiakaspalvelun, logistiikan tai valmistustoiminnan tukemisen tilanteissa, joissa tavaroiden osto tai valmistus ei pysty vastaamaan kysyntään. Tämä voi johtua joko oston nopeudesta, venyneestä valmistusajasta tai siitä, että vaadittuja määriä ei voida toimittaa ilman varastoja. Oston näkökulmasta varasto on puskuri, jonka avulla tavarat voidaan ostaa etukäteen, jotta optimaaliset hinnat voidaan saavuttaa. Tavaroiden ostaminen irtotavarana alentaa usein ostohintaa ja vähentää myös hankintaosaston työtaakkaa. Varastot ovat keino säilyttää massaostettuja tavaroita ostamisen jälkeen edullisesti. (Wild 2018, 1, 3.)

Varastoinnista seuraa pääoman sitoutumista ja se vaikuttaa suoraan siihen kuinka kannattavaa yrityksen toiminta on. Yli 50 % kaikista logistiikan kustannuksista on varastoinnin ja siihen sitoutuvan pääoman kustannuksia. Varastointi on yrityksissä suuri kustannustekijä ja sitä kehittämällä voidaan olla kustannustehokkaampia. Varaston kustannuksista puolestaan yli puolet koostuu henkilöstökuluista. Loput jakautuvat muun muassa rakennuksen ja laitteiden kesken. (Ritvanen 2011, 91.) Laskemalla saadaan helposti selville tuotteiden varastointikustannukset, jopa tuotekohtaisesti. Usein kuitenkin jää huomioimatta

virheistä aiheutuneet kustannukset. Seurannan ollessa jatkuvaa ja henkilöstön ollessa ammattitaitoista, voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä kustannuksissa. (Hokkanen & Virtanen 2018, 66-67.) Varaston pitämiseen kohdistuvat kustannukset ovat tuotteen hinta, varastonpito-, täydennyserä-, ja puutekustannukset. Nämä ovat tärkeitä tunnistaa, jotta kustannuksia voidaan pienentää. (Ritvanen 2011, 91.)



Kuvio 1. Varastohallinnan prosessit (Žunić ym. 2018, 1).

Žunić ja kumppanit (2018, 1) jakavat varastohallinnan prosessit viiteen osaluokeseen (Kuvio 1). Varastohallinta on välttämätöntä jokaiselle yritykselle, jolla on varastot (Plinere & Borisov 2015, 96). Varastohallinta on toimintaa, joka mahdollistaa tuotteiden saatavuuden asiakkaille. Se koordinoi hankinta-, valmistus- ja jakelutoimintoja vastaamaan markkinoinnin tarpeita. Tähän rooliin kuuluu muun muassa nykyisten myyntituotteiden, kulutustarvikkeiden ja varaosien toimittaminen. Varastojen hallinnan strateginen näkemys on, että se on olemassa kolmesta syystä. (Wild 2018, 1-2.):

- Peittää tarjonnan ja kysynnän prosessin epäsuhdetta
- Minimoi toimitushäiriön riskin
- Minimoi toimitusketjun kokonaiskustannuksia

Varastohallinnan suurimpana tavoitteena on nimensä mukaisesti hallita varastoa ja varastotasoa (Ritvanen 2011, 62). Varastohallinta on tärkeää, sillä sen avulla voidaan paremmin vastata kysyntään, suojata varastoja loppumiselta, hyödyntää tilausjaksoja, suojautua hinnankorotuksilta ja hyödyntää määrälennuksia (Plinere & Borisov 2015, 91). Hyvin suunniteltu varastohallinta ja sen onnistuminen käytännössä tuottaa logistiseen ketjuun lisäarvoa, vaikka varastointi ei itsessään tuota lisäarvoa. Lähtökohtaisesti mitä tasaisempaan pystytään varastoarvo pitämään, sitä paremmin pystytään mukautumaan muutoksiin ja epävarmuustekijöihin. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126.)

Varastonohjaus sen sijaan pyrkii ratkaisemaan varaston täydennykset ja eräkoot. Oleellista on se, kuinka paljon tilataan ja milloin tilataan. (Ritvanen 2011, 62; Plinere & Borisov 2015, 19.) Varastonohjauksen avulla tasapainotetaan kustannuksia, toimituskykyä ja tuotteiden laatua niin, että paras mahdollinen lisäarvo saavutetaan sekä yrityksen että asiakkaan näkökulmasta (Hokkanen & Karhunen 2014, 201). Varastonohjauksen voidaan katsoa olevan tasapainossa, jos saatavuus, varastotaso ja työmäärä ovat tasapainossa (Hokkanen & Virtanen 2018, 73).

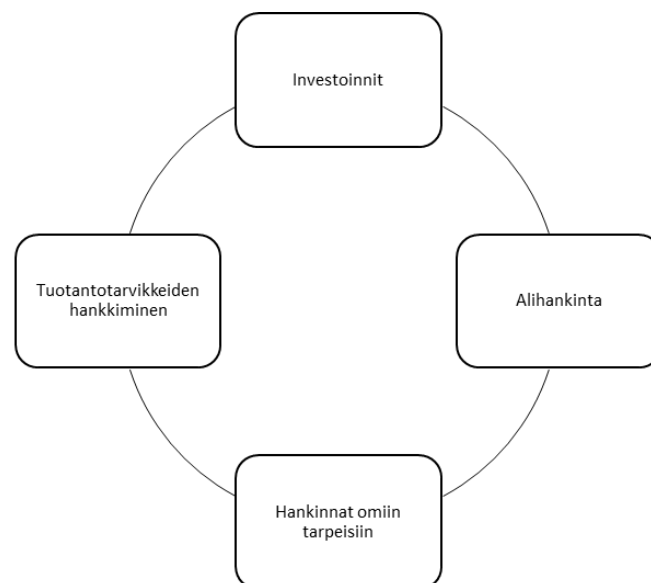
Muuttuva- ja sesonkiriippuvainen kysyntä ja tuote-elinkaaret antavat huonon lähtökohdan varastohallinnalle, joka perustuu vakiotäydennyksiin ja samoihin muuttumattomiin rutiineihin (Karrus 2001, 42-43). Tuotteiden kysyntä vaihtelee markkina- ja rahoitusvoimien muutosten seurauksena. Varastohallinnan määrä ja tyyppi vaihtelevat yllä mainittujen mukaisesti. Varastohallinta on dynaamista toimintaa ja varastonhoitajan on varmistettava, että tasapaino säilyy.

Toimintatapoja tulee jatkuvasti kehittää vastaamaan muutoksia. Järjestelmiä tulee siis muuttaa uusiin tilanteisiin ja toimintaperiaatteisiin sopiviksi. Tämä vaatii sekä viestintätaitoja että ammattimaisia varastointitekniikoita. (Wild 2018, 4.)

Varastosaldo ja palveluaste ovat kaksi keskeisintä seurattavaa kohdetta varastojärjestelmissä (Karrus 2001, 171). Varastosaldojen päivittäminen nähdään yhtenä vaativimmista työtehtävistä. Voidaan todeta, että saldojen

paikkansapitävyys on aina vaarassa, kun tavara liikkuu varastossa. Ajoittain tehty inventaario eli saldojen tarkistus vähentää virheitä ja mahdollistaa tavaroiden löytymisen niille suunnitelluilta hyllypaikoilta. (Hokkanen & Virtanen 2018, 67.) Inventoinnin toteutus vaatii tekijältään tarkkuutta ja ymmärrystä työvälineistä sekä varaston tietojärjestelmistä. Järjestelmien yksityiskohtainen hallinta voi olla hankalaa, joten tärkeintä on ymmärtää toimintaperiaate järjestelmässä erilaisten ongelma- tai virhetilanteiden ratkaisemiseksi. Järjestelmistä on mahdollista saada ulos ajantasaisia raportteja sekä analyysejä. Näiden hyödyntäminen vaatii ammattitaitoa, mutta se helpottaa varastonhallintaa ja sen suunnittelua. Hankinnalla ja myynnillä täytyy olla mahdollisuus luottaa saatavilla oleviin saldotietoihin, sillä se vaikuttaa suoraan yrityksen toimintaan ja päätöksiin. (Hokkanen & Virtanen 2018, 66.)

3.2 Hankinnat ja ostoprosessi

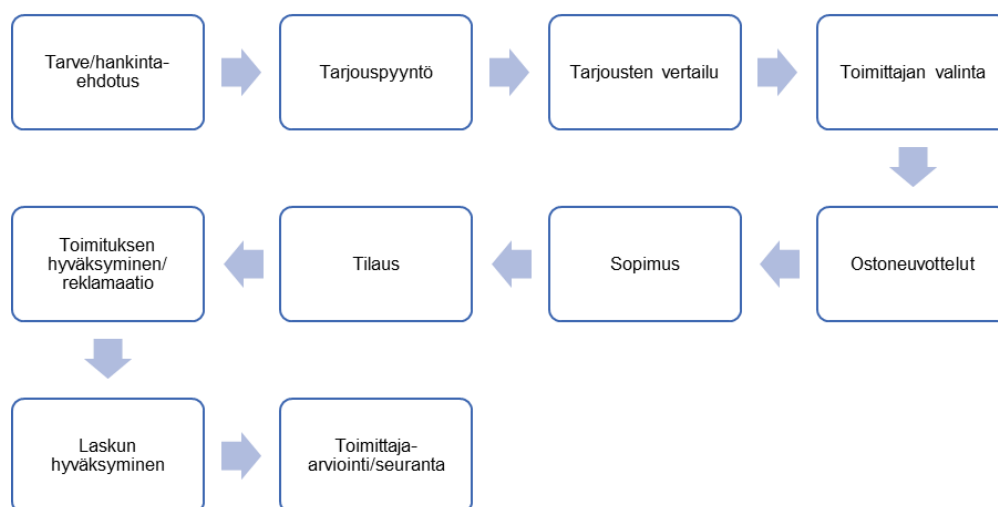


Kuvio 2. Yrityksen hankintojen neljä kategoriata (Hokkanen & Karhunen 2014, 70-71).

Hokkanen ja Karhunen jakavat yritysten hankinnat neljään kategoriataan (kuvio 2). Hankinnat voidaan määritellä siten, että hankitaan yritykselle tarvittavia

materiaaleja, tuotteita ja palveluita. Erilaisia hankintamalleja ovat keskitetty, hybridi ja hajautettu. Keskitetyssä hankintamallissa oleellista on suuret ostoerät, yhtenäinen hankintapolitiikka, pienempi laskujen määrä sekä työkustannusten minimointi. Hybridimallissa keskeistä on, että osa toiminnoista suoritetaan keskitetysti ja osa hajautetusti. Erityisesti suurhankinnat hoidetaan keskitetysti ja ostovoimaa hyödynnetään runsaasti. Hankinnat tehdään joustavasti tarpeen mukaan. Hajautettu hankintamalli mahdollistaa nopeat toimitukset ja pienet ostoerät. Toimitusaikoihin voi vaikuttaa esimerkiksi lentoliikenteen viivästyksset, luonnonilmiöt ja taantuma. Hankintoja tehdessä tulisi ottaa huomioon yllä mainittujen kaltaiset epätavalliset tilanteet. Ennakointi on tärkeässä roolissa hankintoja tehdessä. (Ritvanen. 2011, 32, 33, 38.)

Yritykset tähtäävät kustannustehokkuuteen ja hyvään asiakaspalveluun, mitkä ovat keskeisiä tavoitteita myös hankintatoimessa. Tärkeää on luottamuksellisuus ostaja- ja toimittajasuhteissa. Suhteita voidaan kehittää jatkuvasti asiakassuhteen aikana. Kustannustehokkuuteen pyrkien hyödynnetään paljousalennuksia yhdistelemällä tilauksia, rahteja ja laskuja. (Ritvanen 2011, 32.) Hankinnalla on näin ollen mahdollisuus vaikuttaa yrityksen menestykseen. Suuria säästöjä kustannuksissa voidaan saavuttaa muun muassa oikea-aikaisuudella ja sopivilla hankintaerillä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 70.)



Kuvio 3. Ostoprosessin vaiheet (Ritvanen 2011, 39).

Hankintaprosessin eli ostoprosessin vaiheiden (Kuvio 3) avulla saadaan hankittua kaikki mahdolliset tavarat, raaka-aineet tai palvelut. On täysin normaalia, että prosessin vaiheet vaihtelevat hankittavan tuotteen mukaan. Koko prosessin käynnistää tarve hankinnalle. Ostoehdotus luodaan tarpeen pohjalta ja ostoehdotuksen mukaisesti pyydetään toimittajilta tarjoukset. Markkinat on tunnettava, jotta voidaan lähettää tarjouspyyntöjä toimittajille. Tarjouspyynnöt voidaan vaivattomasti ohittaa, jos ostavalla ja toimittavalla osapuolella on jo valmiiksi sopimus. Tarjousten vertaileminen on yksi hankintaprosessin aikaa vievimpiä vaiheita. Ostajan tehtävä on varmistaa, että tarjouspyyntöön kirjatut ehdot täyttyvät tarjouksessa. Ostajan tehdessä vertailua, on tärkeää selvittää eri toimittajien kokonaiskustannukset. Kokonaiskustannuksiin kuuluu hinnan lisäksi muun muassa toimitus- ja maksuehdot, eräkoot ja vakuutukset. (Ritvanen 2011, 39-40.)

Ostajan kannattaa muotoilla tarjouspyyntö sellaiseen muotoon, että tarjousten vertailu olisi mahdollisimman helppoa. Liian tiukat vaatimukset tarjouspyynnöissä karsivat toimittajien määrää, kun taas liian löysät vaatimukset tuottavat usein liikaa ja laadultaan epämääräisiä tarjouksia. Ostaja helpottaa omaa työtään tekemällä tilanteeseen mahdollisimman sopivan tarjouspyynnön. Toimittaja tuo tarjouksessaan ilmi tuotteen tiedot ja kaupan ehdot. Tarjouksessa kuuluu vastata kaikkiin tarjouspyynnössä esitettyihin kysymyksiin. Toimittaja kertoo tarjouksessa hinnan, toimitusehdon, arvion toimitusajasta, tarjouksen voimassaoloajan sekä maksuehdon. Yleisesti on hyvä ymmärtää, että toimittajat tekevät tarjouksen täyttämään ostajan minimivaatimuksia. Toimittajaa valittaessa valintaperusteena voi olla esimerkiksi hinta, laatu tai toimitusaika. Yritys voi asettaa yllä mainituille painoarvot ja asettaa tarjoukset järjestykseen. Tarjouspyynnön ja tarjouksen kohdatessa voidaan laatia sopimus ostavan yrityksen ja toimittajan välille hankintasopimukseen sisältyvistä asioista. (Ritvanen 2011, 40-41, 43.)

Sopimuksen syntyessä voidaan tehdä tilaus. Tilauksen voi myös tehdä ilman sopimuksia, mutta usein se lisää riskejä. Isot investoinnit tai tilaukset suositellaan tekemään kirjallisesti sopien. (Ritvanen 2011, 44.)

Tilausdokumentissa, jonka ostaja lähettää toimittajalle, tulisi käydä ilmi seuraavat asiat (Ritvanen 2011, 44):

- tilausnumero,
- kuvaus tuotteelle,
- määrä,
- hinta,
- toimitusehto ja -aika sekä
- laskutus- ja toimitusosoite.

Yleensä toimittaja lähettää vielä tilauksen jälkeen tilausvahvistuksen, josta selviää kaikissa logistisissa prosesseissa tarkat tilaustiedot (Ritvanen 2011, 44).

Saapuvien lähetysten kanssa työskentely voidaan katsoa alkavaksi siitä, kun osto tilaa tuotteen. Tilaus voi kuitenkin tapahtua myös automaattisesti hyödynnettäessä tilausrajakäytäntöjä. Saapumisaika ilmoitetaan yleensä toimittajan puolesta, kuinka monen päivän päästä tilauksesta tavara saapuu varastoon vastaanotettavaksi. Joskus lähetys voi olla esimerkiksi erityisen suuri ja ilmoittamalla siitä vastaanottajalle helpottaa vastaanoton tekemistä ja järjestelyä. Vastaanottajan vastuulla on tarkistaa saapuva lähetys. Rahtikirjoista tarkistetaan ensimmäiseksi, että lähetys on saapunut oikeaan paikkaan. Jos vain mahdollista, tarkistetaan rahtikirjasta tai lähetyslistasta, että tuotteet täsmäävät annettuun ennakkotietoon. Kun kuorma on tarkistettu ja todettu vaurioitumattomaksi, voidaan aloittaa kuorman purkaminen, hyllyttäminen ja kirjaaminen tietojärjestelmään. (Hokkanen & Virtanen 2018, 28-30.)

Ostotoiminnan viimeisiin vaiheisiin kuuluu laskun tarkistaminen ja sen hyväksyminen (Karrus 2001, 236). Ostoprosessin jälkeen arvioidaan toimittajasuhteen toimivuus ja päätetään yhteistyön jatkumisesta (Ritvanen 2011, 39).

Ostoprosessin tuottavuuden voidaan katsoa parantuneen, jos samoilla resursseilla saadaan aikaan parempi tulos kuin aiemmin. Tuottavuutta voidaan parantaa erilaisilla keinoilla kuten pienentämällä eräkokoja, vähentämällä toimittajien tai ostotilausten määrää, sähköistämällä tilausprosessia sekä vähentämällä pakkausten määrää. Kun eräkokoja pienennetään, sitoutunutta

pääomaa on vähemmän kuin suurissa eräkoissa. Tämä voi kuitenkin olla ristiriidassa kuljetusten kustannusten suhteen, joten on tärkeää huomioida kokonaiskustannukset. Toimittajien määriä vähentämällä voidaan hyödyntää volyymialennuksia ja näin ollen vähentää hallinnointikustannuksia. Parhaassa tilanteessa tuoteryhmällä tai nimikkeellä on vain yksi tai kaksi toimittajaa. Yritykselle voi kuitenkin aiheutua ongelmia, jos ainoalle toimittajalle tulee toimitusvaikeuksia. Hallinnointikuluja saadaan pienennettyä, kun yritys vähentää ostotilausten määrää. Sähköistetyt tilaukset vähentävät paperin ja postituksen tarvetta. Pakkausten määrää vähentämällä säästetään ympäristöä. Valitsemalla pakkausten materiaalit huolellisesti, voidaan pienentää kokonaiskustannuksia. (Ritvanen 2011, 100-101.)

Ostotoiminnan kustannuksia on paljon erilaisia, vaikka usein ajatellaan vain ostohintaa ja kuljetuskustannuksia. Niin sanotut näkymättömät kustannukset eli piilokustannukset on myös hyvä ymmärtää, sillä jos ne pystytään tiedostamaan, voi käsitys oston kokonaishinnasta muuttua kokonaan. Erilaisia piilokustannuksia ovat esimerkiksi: varastointi-, myöhästymis-, virhe-, puute-, käsittely-, ja ostokustannukset. (Hokkanen & Karhunen 2014, 78-79.)

4 Varastohallinnan kehittämisen työkalut

Tässä kappaleessa esitellään opinnäytetyössä käytetyt varastohallinnan kehittämisen menetelmät. Näitä menetelmiä ovat palveluasteen, varmuusvaraston ja tilauspisteen määrittäminen sekä ABC- ja XYZ-analyysien tulosten integrointi ERP- ja MRP- järjestelmiin.

4.1 Palveluaste ja varmuusvarasto

Palveluaste tarkoittaa osaa kysynnästä, joka voidaan tyydyttää esimerkiksi suoraan varastosta toimittamalla. Sille on syynsä, ettei aina ole viisasta pyrkiä 100 % palveluasteeseen, vaan edullisimman vaihtoehdon optimoiminen tarvittavalla tarkkuudella. Toimituskykyä yritetään parantaa joskus lisäämällä varastomäärää, mutta se ei ole taloudellisesti kannattavin vaihtoehto. Puutekustannukset kuitenkin vaikeuttavat palveluasteen määrittämistä. Puutekustannus tarkoittaa kustannuksia, jotka aiheutuvat puuttuvan tavaran hankinnasta. Tavallisesti palveluaste on 90 %-98 % välillä, mutta siitä ylinostaminen tarkoittaa varastointikustannusten jyrkkää nousua. Palveluaste tulee nostaa prosentuaalisesti korkealle tasolle, jos puutos tuotteesta synnyttää asiakkaalle merkittäviä haittoja tai jos tuotetta ei voi korvata toisella tuotteella. Tuotteen loppuminen varastosta aiheuttaa pikatilauksia, jotka aiheuttavat puolestaan lisäkustannuksia yritykselle. Korkean palveluasteen ylläpitämistä voidaan myös perustella sillä, että kokonaiskysyntä yrityksen toiminnassa on jokseenkin tasaista ja varastoja voidaan kontrolloida helposti sekä ennakoivasti. (Hokkanen & Virtanen 2018, 82-83.)

Palveluaste on myös yhteydessä yrityksen asiakkaiden kokemaan palveluun ja sen avulla voidaan erottua muista jakelukanavista (Karrus 2001, 193). Asiakkaille pyritään tarjoamaan aina parasta mahdollista palveluastetta ja palveluastetta pidetäänkin yhtenä laadun mittaamisen kriteerinä. Logistisessa ympäristössä voidaan olettaa, että asiakkaiden tyytyväisyys paranee palvelualltiudella. Tyytyväisillä asiakkailla on kaiken kaikkiaan myönteinen

vaikutus myyntivolyymeihin, joka antaa yritykselle mahdollisuuden nostaa katteita ja hintoja. Hyvin hoidettu asiakaspalvelu hyödyttää jokaista toimitusketjun osaa. (Hokkanen & Virtanen 2018, 82-83.)

Passiivivarasto eli varmuusvaraston koko riippuu yrityksen määrittelemästä palveluasteesta ja valvomisen täsmällisyydestä. Varmuusvarasto on minimimäärä varastoa, jonka alle varastotaso ei laske kuin poikkeustapauksissa. Tämän arviointiin vaikuttaa toimitusaika, vaihtelu menekissä, tavaran loppumisen kriittisyys ja toimittajan täsmällisyys. (Sakki 2003, 84, 101.) Varmuusvarasto helpottaa tavoitteellisen palveluasteen saavuttamista. Varmuusvaraston määrä tulee kuitenkin määrittää suhteessa kustannuksiin, jotka aiheutuvat palveluasteen ylläpitämisestä. (Karrus 2001, 36.) Kustannukset nousevat samaa tahtia toimitusvarmuuden kanssa. Vaikka molemmat nousevat, se ei välttämättä haittaa, sillä toimitusvarmuus antaa yrityksestä laadukkaan kuvan ja voi toimia kilpailuetuna. Kustannusten nousu on vain jatkumo hyvin suunnitellusta varastonohjauksesta. (Hokkanen & Karhunen 2014, 208.) Varmuusvarasto tulee olla määriteltynä ennen tilauspisteen määrittämistä. Varmuusvarasto lasketaan kaavalla:

$$B = kS\sqrt{L}$$

Jossa,

B= varmuusvarasto

k= varmuuskerroin

L= hankinta-aika

S= standardipoikkeama

(Sakki 2009, 121-122).

Jos halutaan laskea varmuusvarasto vertailun vuoksi palveluasteittain, vaihdetaan kaavan varmuuskerrointa (Sakki 2009, 121-122). Varmuuskertoimet eri palveluasteille on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1. Varmuuskertoimet palveluasteittain (Sakki 2009, 121-122).

Palveluaste	95 %	96 %	97 %	98 %	99 %	100 %
Varmuuskerroin	1,64	1,75	1,88	2,05	2,33	3,72

4.2 ABC-analyysi ja XYZ-analyysi

ABC-analyysi nähdään erinomaisena tekniikkana yrityksen varastonhallinnan tavoitteiden saavuttamiseksi (Wild 2018, 36). ABC-analyysi on toimitusketjun perustekniikka, jonka usein suorittavat varastonhoitajat. Se nähdään varastonhallinnan lähtökohtana. Analyysi mahdollistaa ajan ja taloudellisten resurssien priorisoinnin. (Plinere & Borisov 2015, 92.) ABC-analyysi on yksi tunnetuimmista ja käytetyimmistä tavoista luokitella varaston nimikkeitä. Analyysi perustuu vuosittaiseen myyntivolyymiin seurantaan. Usein analyysin tulosten perusteella nähdään, että pieni osa nimikkeistä muodostaa suuren osan vuosittaisesta myynnistä ja päinvastoin. Näin ollen analyysin tarkoitus on tuoda ilmi, miten varastonohjausta voidaan kehittää ja määritellä tuotteista tärkeimmät. ABC-analyysiä käytetään laajasti koska se on tehokas ja helppo menetelmä. Tärkeimpien tuotteiden ollessa tiedossa, voidaan huomiota ja resursseja keskittää niihin enemmän. (Hokkanen & Virtanen 2018, 74.) ABC-analyysi nähdään hyvänä työkaluna varaston arvon alentamiseen ja kiireisten varastojohtajien ja ostajien työtaakan vähentämiseen (Wild 2018, 41).

Pareton eli 20/80 sääntöön perustuvan analyysin käyttö säästää aikaa ja antaa paremman kontrollin ABC-analyysiin perustuvaan varastonhallintaan. Pareton sääntö on erittäin tehokas tapa saavuttaa maksimaalinen tehokkuus pienellä vaivalla. Se keskittää hallinta-ajan tärkeimpiin asioihin missä tahansa liiketoiminnan osa-alueella, ja se on perustyökalu varastonhallinnassa. Sen tavoitteena on saavuttaa paras saatavuus mahdollisimman pienellä varaston arvolla ja työpanoksella. (Wild 2018, 33.) ABC-analyysin etu piilee siinä, että sillä saadaan tarkastelun kohteen todellinen merkitys yritykselle. Usein

yrittäjämaailmassa resursseja on rajattu määrä käytössä ja epäolennaisiin seikkoihin ei ole yksinkertaisesti aikaa paneutua. 20/80 sääntö ei kuitenkaan ole ehdoton, sitä voidaan muokata tarpeiden mukaan. (Hokkanen & Karhunen 2014, 206.) ABC-analyysiin perustuvan varastonhallinnan peruseräite on pitää tiukasti hallinnassa tuotteita, joiden kiertoarvo on korkea, eikä murehtia liikaa vähäkiertoisten tuotteiden varastoarvosta, vaikka sama saatavuus varmistetaan myös näille (Wild 2018, 33).

Perinteinen lähestymistapa on luokitella yrityksen tuotteet kolmeen luokkaan (Plinere & Borisov 2015, 92). Analyysissä nimikkeet voidaan luokitella kulutuksen tai euromääräisen myynnin mukaan. Luokkia tulee olla kolmesta viiteen. (Sakki 2003, 91.) ABC-luokittelun avulla voidaan hienosäätää varastonohjausta. ABC-luokittelun kautta päästään rajattuun joukkoon ohjaustapoja, vaikka erilaisten nimikkeiden määrä olisi alun perin hyvin suuri. Silti jokaisella nimikkeellä voi olla oma tilauspisteensä, eräkokonsa tai maksimisaldonsa. (Karrus 2001, 179.)

ABC-analyysi toimii 20/80 periaatteen mukaisesti. Tämän mukaan 20 % tuotteista tuottaa 80 % liikevaihdosta sekä katteesta (taulukko 2).

Taulukko 2. ABC-analyysi (Plinere & Borisov 2015, 92).

	Nimikkeiden määrä	Vuosittaisten myyntitulojen määrä
A. luokan nimikkeet	Noin 20 %	Noin 80 %
B. luokan nimikkeet	Noin 30 %	Noin 15 %
C. luokan nimikkeet	Noin 50 %	Noin 5 %

Hokkasen ja Karhusen (2014, 78) mukaan hankintaan sovellettuna se tarkoittaa, että

- 20 % aiheuttaa 80 % kustannuksista
- 30 % aiheuttaa 15 % kustannuksista
- 50 % aiheuttaa 5 % kustannuksista.

Tyypillisesti alle 20 % A-luokkaan luokitelluista esineistä muodostaa jopa 80 % liikevaihdosta. B-luokan tuotteet muodostavat seuraavan 15 % osuuden ja luokkaan C luokitellut tuotteet tuottavat viimeiset 5 % liikevaihdosta. (Plinere & Borisov 2015, 92-93.) A- luokan tuotteet ovat nopeasti liikkuvia, B-luokan keskinopeasti liikkuvia ja C-luokan hitaasti liikkuvia (Karrus 2001, 179). Kolmelle varastoluokalle käytetään erilaisia valvontajärjestelmiä. Koska A-luokan nimikkeillä on eniten arvoa, niiden hallitsemiseen tarvitaan tarkkoja menetelmiä. Näihin nimikkeisiin kuluu paljon aikaa ja vaivaa. Niitä tulee valvoa tiukasti käyttämällä asiantuntemusta, markkinatietoa, tuotetuntemusta ja järjestelmän luomia ennusteita varaston pitämiseksi alimmalla sopivalla tasolla. (Wild 2018, 37.) Liiallinen varastointi ei ole järkevää, vaikka A ja B nimikkeet ovat nopean liikkuvuutensa vuoksi tuottoisia (Karrus 2001, 182). B-luokan nimikkeet ovat vähemmän kriittisiä ja vaativat vähäisempää varastonhallintaa (Plinere & Borisov 2015, 92). C-tuotteet ovat alhaisella kiertoarvolla, mutta muodostavat suurimman osan varastosta. Näiden osalta tärkein vaatimus on varmistaa, että varastoa on saatavilla kysyntää vastaavaksi ja työn ja kustannusten määrä on minimoitu. (Hokkanen & Virtanen 2018, 79.)

Tehokkaimmat varastonhallintajärjestelmät perustuvat ABC-analyysiin, joka on yhdistetty muihin tekniikoihin (Wild 2018, 38). XYZ-analyysi on ABC-analyysia täydentävä muunnos, jossa nimikkeet järjestetään myynnin tapahtumamäärien perusteella. Tulokset kertovat mahdollisimman yksityiskohtaisesti tapahtumien määriä 20-80 Pareton säännön mukaan. XYZ-analyysia käytetään erityisesti silloin kun tavarankäsittelyä halutaan kehittää. (Sakki 2003, 95.)

4.3 Tilauspiste

Tuotteiden kysyntään voi vaikuttaa moni eri asia. Tilauspistemenetelmällä pyritään varautumaan kysynnän epävarmuuteen. Varaston läpimenoajat ovat riippuvaisia toimittajista ja kuljetuksista. Yritysten haaste onkin löytää oikea ajankohta tilauksille. (Hokkanen & Virtanen 2018, 78.) Tilauspistemallien keskipisteenä on varastosaldon hälytysraja, toisin sanoen tilauspiste, joka mukautuu kysynnän epäsäännöllisyyteen. Tilauspiste on hyödykkeen tai tuotteen määrä varastossa, jonka tullessa ohitetuksi järjestelmä antaa hälytyksen uuden täydennystilauksen tarpeellisuudesta. Tilauspiste asetetaan historiassa havaitun tai tulevaisuuteen ennustetun kysynnän mukaan niin, että puutetta ei esiinny ollenkaan tai se on hyväksyttävän pientä. Puute voidaan määrittellä täysin kielletyksi tai sille voidaan asettaa raja esimerkiksi palveluasteen kautta. (Karrus 2001, 43.)

Nimikkeen saavuttaessa tilauspisteen, varastopaikalla tulee olla niin paljon kyseistä tuotetta, että se riittää toimitusajan ajaksi. Jos laskelmat on tehty oikein, nimikettä pitäisi olla tilauksen saapuessa varastoon varmuusvaraston määrän verran. Jotta tilauspisteen voi määrittää, täytyy tietää kolme tekijää: hankinta-aika eli kokonaisaika tilauksen tekemisestä ja toimitukseen. Hankinta-ajan menekki, arvioitu menekin määrä hankinnan aikana sekä varmuusvaraston kappalekohtainen määrä. (Sakki 2003, 101.)

Tilauspiste voidaan laskea kaavalla:

$$T = DL + B$$

Jossa,

T=Tilauspiste

D=keskimääräinen menekki tietyssä ajanjaksossa (esim. viikko)

L= toimitusaika päivissä

B= varmuusvaraston kappalekohtainen määrä.

(Sakki 2003, 101).

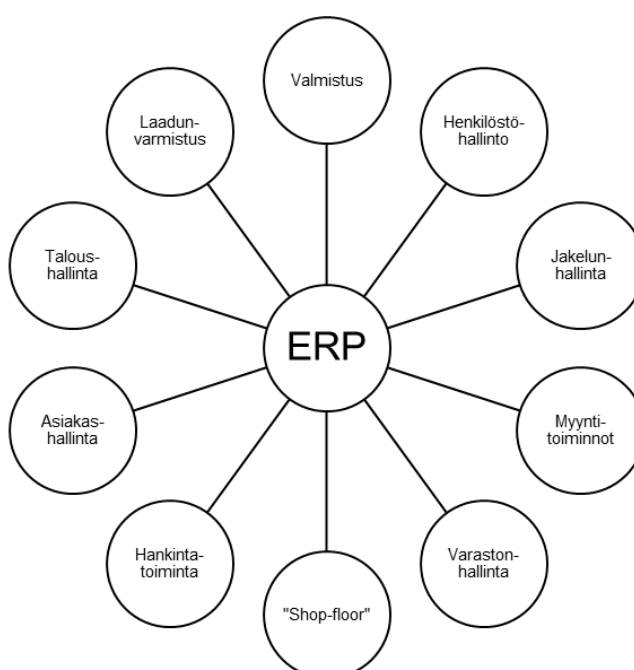
Tilauspisteen määrittämisessä apuna voidaan käyttää kysynnän ennustamista (demand forecasting), jonka avulla määritellään asiakkaiden tulevaisuudessa ostamien tavaroiden tai palveluiden määrä. Kysyntää voidaan ennustaa laadullisesti tai määrällisesti. Laadullista ennustamista käytetään, jos ei ole tietoa aikaisemman kysynnän määrästä. Tällöin kysynnän ennustaminen vaatii kokemusta ja ammattitaitoa. Määrälliset ennustemenetelmät hyödyntävät menneisyyden myynnin lukuja tai määriä tulevaisuuden myynnin ennustamisessa. Ennustetarkkuutta voidaan mitata käyttämällä ennustevirheitä, jotka määritellään todellisen kysynnän määrän ja ennustetun kysynnän erona. Tämän mukaan voidaan tehdä korjauksia tuleviin tilauksiin. (Plinere & Borisov 2015, 93, 96.) Kysyntää ennustamalla voidaan välttää suuret investoinnit yritysten varastoihin. Mitä tarkemmin pystytään kysyntää ennustamaan, sitä pienempi tarve on varastoinnille. Hyvä ennuste tarkoittaa näin ollen alhaista varastoa. Kysynnän ennustaminen on melko edullinen tapa parantaa varastonhallintaa, mutta se vaatii ymmärrystä, viestintää ja sitoutumista. (Wild 2018, 156.)

4.4 Varastonhallintajärjestelmät ERP ja MRP

Material Requirements Planning (MRP) on ohjelmistopohjainen tuotannon suunnittelu- ja varastonhallintajärjestelmä, jota käytetään tuotantoprosessien hallintaan (Parthasarathy 2007, 10). Karruksen (2001, 79) mukaan MRP pohjautuu materiaalitaipeisiin, jotka ovat riippuvaisia toimitusmääristä ja tuoterakenteista. MRP-järjestelmiä on alettu hyödyntämään 1970-luvun alussa (Kalliokoski, Simons & Mikkola 2001, 46). MRP-järjestelmän tavoitteena on varmistaa, että materiaalit ja tuotteet ovat saatavilla tuotantoa ja toimitusta varten asiakkaille. Samalla tulisi säilyttää mahdollisimman alhainen varastotaso. Lisäksi järjestelmän tavoitteena on suunnitella toimintaa, kuten toimitusaikatauluja ja ostotoimia. (Parthasarathy 2007, 10.)

Järjestelmän tuottamat materiaalitaipeelaskennat auttavat ohjaamaan yrityksen ostotoimintaa (Kalliokoski ym. 2011, 46). MRP:n avulla voidaan myös tunnistaa

toimenpiteitä, joilla pysytään aikatauluissa. Järjestelmää hyödyntäen huomioidaan uudet tilaukset, muutokset tilausmäärissä ja myöhästymiset. (Hokkanen & Virtanen 2018, 80.) MRP:n on nähty tehostavan yritysten kysyntäerien suunnittelua, aikatalutuksen laatua ja tehokkuutta. Oikea-aikaisten toimitusten määrä on lisääntynyt niillä yrityksillä, jotka hyödyntävät järjestelmää toiminnassaan. Lisäksi tyhjiä varastopaikkoja ja varastotasoa on saatu vähennettyä. (Miclo ym. 2017, 166.)



Kuvio 4. ERP-järjestelmän toiminnalliset moduulit (Kalliokoski ym. 2001, 48).

MRP-järjestelmä kuitenkin kärsi sellaisinaan useista rajoituksista. MRP:n pohjalta kehitettiin ERP-järjestelmä (Kalliokoski ym. 2001, 47). ERP eli Enterprise Resource Planning on ohjelmistoratkaisu, jonka tarkoitus on vastata yrityksen tarpeisiin ja helpottaa yrityksen sisäistä toimintaa sekä suunnittelua. ERP toiminnanohjaus- ja tietojärjestelmät ovat näin ollen kosketuksissa kaikkiin yrityksen toimintoihin ja tehostavat verkostojen ja toimitusketjun toimintaa. (Simons ym. 2001, 49, 56). ERP pyrkii integroimaan yrityksen kaikki osastot ja toiminnot yhdeksi tietokonejärjestelmäksi, joka pystyy palvelemaan kaikkien näiden eri osastojen erityistarpeita (ks. Kuvio 4). Yksi ohjelmisto, joka palvelee

sekä talouselämän ihmisten tarpeita että vastaa henkilöstön ja varaston tarpeisiin. Logistiikan näkökulmasta ERP-järjestelmät auttavat yrityksen jakelun, varaston, toimituksen, laskutuksen ja kirjanpidon hoitamisessa. (Parthasarathy 2007, 1, 6.)

Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen nähdään tehokkaana keinona tukea yrityksen toiminnan kehittämistä (Nurminen & Järvinen 2001, 169). ERP-järjestelmän hyödyntämisellä on monia suoria ja epäsuoria etuja. Välittömiä etuja ovat muun muassa tehokkuuden paraneminen, tiedon integrointi parempaa päätöksentekoa varten, nopeampi vastausaika asiakkaiden kyselyihin, joustavuus ja paremmat analyysi- ja suunnitteluominaisuudet. Näiden lisäksi ERP-järjestelmän avulla voidaan lyhentää toimitusaikoja, saavuttaa oikea-aikaiset toimitukset ja tehostaa resurssien käyttöä. Myös varaston kiertoaikaa eli tilauksen vastaanottamisen ja tuotteen toimituksen välistä aikaa voidaan vähentää ERP-järjestelmän avulla. Välillisiä etuja ovat muun muassa parempi yrityskuva ja asiakastyytyväisyys. (Parthasarathy 2007, 2,3.) Sähköisten liiketoimintaohjelmien avulla varmistetaan myös toimiva vuorovaikutus ja tiedonsiirto muiden yritysten välillä tehokkaan toimitusketjun takaamiseksi (Simons ym. 2001, 57.)

5 Aquaflow Oy:n varastonhallinnan nykytilanteen kartoitus

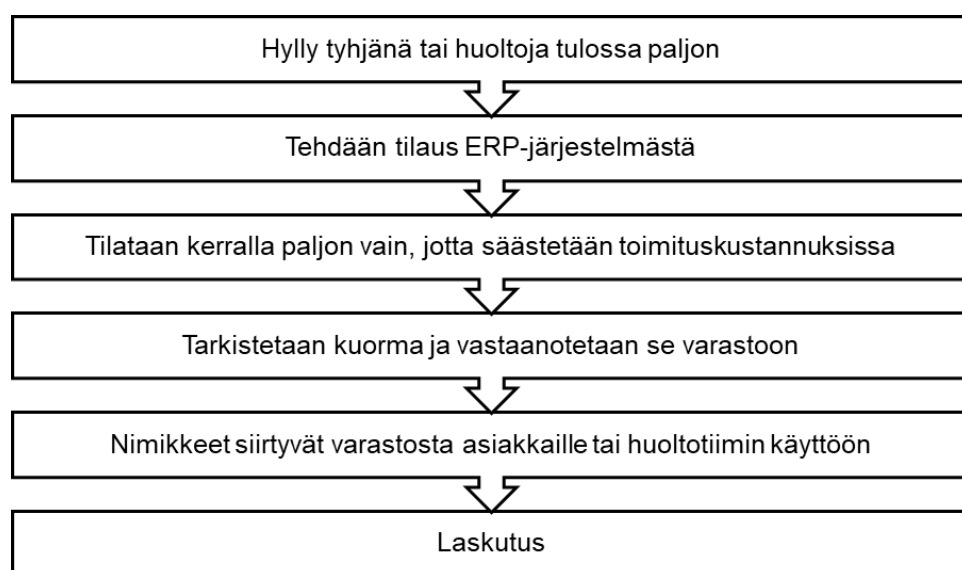
Kappaleessa esitellään kohdeyrityksen varastoa sekä varastonhallintaa. Kuten aiemmin mainittua, varastonhallinta kohdeyrityksessä ei toimi parhaalla yritystä palvelevalla tavalla ja siihen pyritään löytämään opinnäytetyössä toimivampia ratkaisuja.

Aquaflow Oy:n varasto sijaitsee Naantalissa. Varastoa voidaan kuvailla valmistuotevarastoksi, koska kaikki tulevat ja lähtevät hyödykkeet sekä varaosat ovat valmistettu muualla ja niitä ei jalosteta varastoinnin aikana. Varastossa on yhteensä 27 hyllypaikkaa, joissa on eri nimikkeitä noin 1000. Varaston valikoima sisältää eri vedenpuhdistuslaitteille kaikki niiden toiminnan kannalta kriittiset vaihtohyödykkeet. Hyödykkeitä vaihtavat Aquaflow Oy:n huoltomiehet tai asiakkaat itse omista vedenpuhdistuslaitteista ennalta määriteltyjen vaihtovälien umpeuduttua. Tämä mahdollistaa laitteiden toiminnan niille suunnitellulla tavalla. Hyödykkeiden vaihtoväli voi vaihdella laitteen kulutuksen, hyödykkeen toimintaperiaatteen tai laitteelle tulevan vesijohtoveden laadun mukaan kolmesta kuukaudesta aina viiteen vuoteen. Varaston nimikkeisiin lukeutuu myös varaosat, joita ei vaihdeta vaihtovälein vaan mahdollisissa laitteiden vikatilanteissa tai osan rikkoutuessa asiakkaan laitteesta. Huomionarvoista on, että suurella osalla hyödykkeistä on vanhenemispäivät. Varastonkierto on kuitenkin tarpeeksi nopeaa, että hyödykkeitä ei jouduta kierrättämään käyttämättöminä. Varaosiksi luokiteltavat nimikkeet puolestaan eivät mene vanhaksi ja niitä voidaan käyttää aina tilaisuuden tullen.

Kohdeyrityksellä on käytössä J.D. Edwards ERP resurssiensuunnitteluun käytettävä toiminnanohjausjärjestelmä. Ohjelmistolla voidaan tehdä ostotilauksia, myyntitilauksia ja hallita varastoja sekä taloutta. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä on olemassa materiaalarvelaskentamoduuli, mutta sitä ei ole hyödynnetty varastonhallinnassa. Opinnäytetyössä pyritään ottamaan käyttöön ohjelmiston ominaisuuksia, jotka tehostavat yrityksen varastonhallintaa sujuvammaksi.

Täydennystilaukset varastoon tehdään yhdeltä ainoalta toimittajalta. Tilanne ostajan kannalta ei ole paras mahdollinen toimittajasta riippuvaisuuden takia. Vaihtoehtoja ei ole, koska Aquaflow Oy:n toimittamia vedenpuhdistuslaitteita ja niiden hyödykkeitä tai varaosia ei kukaan muu toimittaja valmista markkinoille. Ostotilaukset tehdään käyttäen Aquaflow Oy:n toiminnanohjausjärjestelmää. Tilaukselle syötetään haluttujen tuotteiden tuotekoodit sekä määrät ja järjestelmä tulostaa ostotilausdokumentin.

Ostotilauksen määrät sekä tuotteet valitaan tilaukselle käyttämällä ostajan kokemusta, intuitiota ja vähäisiä ennakkotietoja. Tilaukset rytmitetään myös satunnaisesti ja tämä johtaa usein inhimillisiin virheisiin tilauksissa ja puutetiloihin varastossa. Toiminnanohjausjärjestelmässä on olemassa jokaiselle tuotteelle erikseen määritellyt varmuusvarastot, tilauspisteet ja täydennystilausmäärät, mutta ne on asetettu järjestelmään noin 10 vuotta sitten kun kyseinen toiminnanohjausjärjestelmä otettiin käyttöön. Tässä ajassa luonnollisestikin vedenpuhdistuslaitteita on kehitetty ja markkinoilla on uusia malleja tai kokonaan uusia laitteita sekä Aquaflow Oy:n vedenpuhdistuslaitteiden kanta on kasvanut. Näin ollen myös varastossa olevien hyödykkeiden ja varaosien varmuusvarastot, tilauspisteet ja täydennystilausmäärät ovat muuttuneet.



Kuvio 5. Aquaflow Oy:n vanha varastonhallinnan toimintamalli.

6 Käytännön osuus

Aiheen teoriaa tutkittaessa suodatettiin lähdeaineistosta varastonhallinnan kehittämistä varten parhaat menetelmät ja niitä hyödynnetään opinnäytetyön käytännön osuudessa. Näitä menetelmiä olivat ABC- ja XYZ-analyysi, varmuusvaraston määrittäminen sekä tilauspisteen määrittäminen. Lisäksi yhtenä kehittämistyön osa-alueena otettiin käyttöön laajemmin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksia. Ominaisuus, joka otettiin käyttöön yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä, on material resources planning eli lyhennettynä MRP.

ABC- ja XYZ- analyysi suoritettiin hyödyntäen Exceliä. Yrityksellä on yhteensä 27 hyllypaikkaa ja nimikkeitä 1227. Osaa nimikkeistä ei ole tilattu ikinä yrityksen varastoon ja osalla menekki oli hyvin vähäistä. Analyysia varten etsittiin toiminnanohjausjärjestelmästä varaston tärkeimmät nimikkeet. Tärkeimmiksi nimikkeiksi valikoitiin ne, joita oli lähtenyt varastosaldoilta eniten. Näin ollen nimikkeitä analyysiin valikoitui yhteensä 131. Nimikkeiden valinnan jälkeen haettiin tieto siitä, kuinka paljon niitä on lähtenyt varastosaldoilta kuluneen viiden vuoden aikana. Jokaiselle nimikkeelle laskettiin keskiarvo menekistä viiden vuoden ajalta. Tämän jälkeen etsittiin toimittajalta saadusta yleisestä hinnastosta manuaalisesti ostohinta jokaiselle nimikkeelle. Viiden vuoden keskiarvon ja hinnan perusteella laskettiin, kuinka paljon jokainen nimike oli maksanut yritykselle keskimäärin vuotuisesti. Huomioitavaa on, että hinnat analyysia varten on otettu vuoden 2022 virallisesta hinnastosta. Kaikkien nimikkeiden hinta nousee vuosittain. Koska jokainen nimike nousee vuosittain aina saman prosenttimäärän verran, voidaan todeta hintojen olevan tarpeeksi lähellä totuutta analyysissa.

Lopuksi laskettiin kaikkien nimikkeiden yhteenlaskettu vuosittainen hintakeskiarvo yritykselle. Tämän jälkeen oli mahdollista laskea yksittäisen nimikkeen prosentuaalinen osuus koko analyysiin osallistuneiden nimikkeiden yhteenlasketusta ostohinnasta. Näin ollen voitiin sijoittaa nimikkeet A, B, ja C kategorioihin (taulukko 3). A-kategorian nimikkeet muodostivat noin 77 %

kokonaismäärästä. B-kategoria noin 14 % ja C-kategoria noin 8 %. A-kategoriaan näistä 131 nimikkeestä kuuluu 27 kappaletta. B-kategoriaan kuuluu 21 nimikettä ja viimeiseen C-kategoriaan kuuluu loput 83 nimikettä. ABC- ja XYZ-analyysit antoivat tarkan tiedon tärkeimmistä nimikkeistä.

Taulukko 3. Esimerkki tehdystä yhdistetystä analyysistä.

Tuote	2018	2019	2020	2021	2022	K A	Hinta	Yht.	%	Kategoria
Aa	8	8	23	13	28	16	273	4368	2,311	A
Ab	14	23	32	39	35	29	64	1830	0,968	A
Ac	37	35	30	29	21	30	43	1307	0,692	B
Ad	1	0	2	1	3	1	500	700	0,370	B
Ae	85	68	62	49	57	64	7	449	0,238	C
Af	2	4	1	2	3	2	136	326	0,173	C

Varmuusvarastoarvojen laskenta jokaiselle halutulle tuotteelle laskettiin käyttäen Exceliä. Varmuusvaraston laskemiseksi tuli selvittää jokaiselle nimikkeelle kappalemääräinen menekki päivässä, keskimääräinen toimitusaika sekä epävarmuuskerroin, jonka suuruuden määrittää palveluaste prosentti. Kappalemääräinen menekki päivässä saatiin jokaiselle nimikkeelle laskettua hyödyntämällä aiemmin lasketun XYZ-analyysin viiden edellisen vuoden keskiarvoa. Tarkka tieto saatiin siis jakamalla nimikekohtainen keskiarvo vuodessa olevien päivien määrällä (365). Toimitusajan määrittäminen jokaiselle nimikkeelle oli hieman mutkikasta. Ensin täytyi saada toiminnanohjausjärjestelmästä tieto siitä, milloin yksittäinen nimike oli tilattu ja koska se oli vastaanotettu varastoon. Järjestelmästä sai vain yhden nimikkeen tiedot kerrallaan, joten tämä työvaihe vei paljon aikaa. Tarkastelun kohteeksi otettiin aiemmin tehdyn ABC-analyysin jokaisesta kategoriasta kymmenen sattumanvaraista nimikettä. Jokaisesta tilatusta nimikkeestä selvitettiin neljä

edellistä ostotilausta, jotta saatiin tarpeeksi luotettava keskiarvo.

Huomionarvoista on, että useimmilla nimikkeillä keskiarvon tulos oli sama, koska tehdyt ostotilauksen ja vastaanoton päivämäärät ovat samoja.

Tiedonkeruun jälkeen voitiin laskea kaikille toimitusaikatutkimukseen osallistuneille nimikkeille yhteinen keskiarvo toimitusajasta (taulukko 4).

Laskelmien tulos oli 71 päivää. Kaikkien lähtötietojen selvittämisen jälkeen voitiin laskea varmuusvarastot jokaiselle nimikkeelle kaavalla $B = kS\sqrt{L}$.

Jokaiselle nimikkeelle saatiin varmuusvaraston lukumäärä palveluasteen ollessa välillä 95-100 %, jotta voitiin tarkastella palveluasteen nostamisen vaikutusta varastotasoihin. Varmuusvarastolaskennan tulokset pyöristettiin lähimpään tasalukuun. Nimikkeet, joilla menekki oli niin pientä, että varmuusvarastoa ei laskelman mukaan tulisi olla, täytyi manuaalisesti asettaa varmuusvaraston taso halutun palveluasteen mukaisesti.

Taulukko 4. Esimerkki tehdystä varmuusvarastolaskennasta palveluasteittain.

Tuote	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
Menekki/pvä	0,044	0,078	0,083	0,191	0,176
Toimitusaika	71	71	71	71	71
95 %	1	1	1	3	2
96 %	1	1	1	3	3
97 %	1	1	1	3	3
98 %	1	1	1	3	3
99 %	1	2	2	4	3
100 %	1	2	3	6	6

Tilaspisteen laskenta jokaiselle nimikkeelle oli suhteellisen helppoa ja yksinkertaista, koska pohjatyö oli tässä vaiheessa tehty taulukkoon.

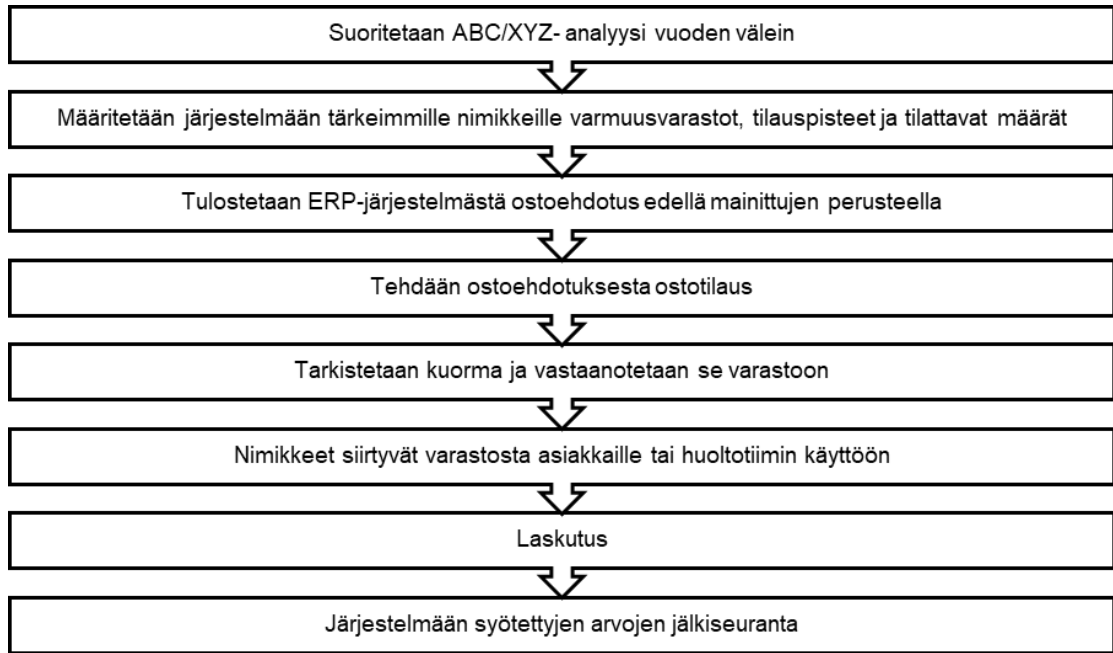
Tilaspisteen merkitys on kuitenkin suuri arkipäiväisessä toiminnassa, koska se

antaa signaalin tilata tiettyä nimikettä lisää varastoon. Tilauspiste jokaiselle nimikkeelle haluttiin tietää myös jokaiselle prosentiosuudelle välillä 95–100 %, jotta voidaan seurata tilauspisteen määrittymistä palveluasteen vaihtuessa. Tilauspiste jokaiselle nimikkeelle laskettiin Sakin (2003, 101) kaavaa $T = DL + B$ hyödyntäen kertomalla aiemmin lasketut päiväkohtaiset menekit toimitusajan keskiarvolla. Tähän tulokseen lisättiin nimikkeen varmuusvaraston kappalekohtainen määrä (taulukko 5).

Taulukko 5. Esimerkki tilauspisteistä palveluasteittain.

Tuote	95 %	96 %	97 %	98 %	99 %	100 %
Aa	40	40	40	41	42	48
Ab	23	23	24	24	25	28
Ac	19	19	19	20	20	23

Viimeinen tieto, joka täytyi selvittää jokaiselle tutkimukseen osallistuneelle nimikkeelle, oli uudelleentilausmäärät. Tähän saatiin ratkaisu laskemalla jokaisen tuotteen menekki päivässä ja tämä määrä kerrottiin toimitusajalla. Näin saatiin suuntaa antava arvo tilausmäärästä. Tilausmäärä on edellä mainittuihin laskelmiin verrattuna vaikutukseltaan pieni. Ostajan tulostaessa ostoehdotuksen, se on tärkeää tarkistaa ja käyttää omaa ammattitaitoa ja harkintakykyä ja muuttaa tilausmääriä tarpeen mukaan. Opinnäytetyössä tehtyjen varastonhallinnan muutosten myötä syntyi uusi varastonhallinnan toimintamalli (kuvio 6).



Kuvio 6. Kehittämistyön myötä syntynyt Aquaflow Oy:n uusi varastonhallinnan toimintamalli.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Työn tarkoituksena oli etsiä menetelmiä kohdeyrityksen varastonhallinnan kehittämiseen. Työssä esitellään toimintamalli varastonhallinnan kehittämiseen, mutta tuloksia tästä voidaan nähdä vasta myöhemmin. Uuden toimintamallin odotetaan parantavan yrityksen varastonhallintaa ja nostavan palveluastetta. Toimintamallin nähdään nostavan yrityksen palveluastetta hyödykkeiden ja varaosien määrän noustessa varastossa. Vaikka varaston arvo nousisi kehitystyön myötä, on yritykselle tärkeämpää nostaa palveluastetta kuin olla huolissaan lisääntyvästä yrityksen pääoman sitoutumisesta varastoon. Yrityksen tarjoamat laitteet ja niiden hyödykkeet ja varaosat ovat tärkeitä asiakkaille, jotta esimerkiksi sairaalan laboratorioden analysointilaitteet saavat tehtyä analyysyjä virheettömästi ja luotettavasti. Näin ollen asiakkaiden tarpeet vaativat kohdeyritystä nostamaan palveluastetta niin, että hyödykkeet ja varaosat ovat heti ja nopealla aikataululla saatavilla varastosta. Jo ennen kehitystyön alkamista oli selvää, että palveluastetta täytyy pystyä nostamaan. Uskon, että tähän tavoitteeseen päästään hyödyntämällä kehitystyön myötä syntynyttä varastonhallinnan toimintamallia.

ABC-analyysissä ei otettu huomioon kaikkia varaston nimikkeitä. Tämä johtui siitä, että näillä nimikkeillä rahallinen arvo on vähäistä ja lähes poikkeuksetta poistuvat varastosta menemättä toiminnanohjausjärjestelmän täydellisen prosessin läpi. Yrityksessä ei ole tarpeeksi henkilöstöresursseja, että kaikille varaston nimikkeille voitaisiin luoda samanlainen varastonhallinnan toimintamalli. Toisaalta se voisi teoriassa olla mahdollista, mutta sen seuraaminen ja päivittäminen veisi liikaa varastonhoitajan resursseja ja muut työtehtävät jäisivät tekemättä. Tämän vuoksi kehitystyön kohteeksi on valittu vain tärkeimmät nimikkeet.

Kehitystyön tekovaiheessa haasteita loi nimikkeiden suuri määrä. Kehitystyön aikana havaittiin, että varastossa on paljon nimikkeitä ja varastopaikkoja, jotka eivät kierrä ollenkaan tai kierto on äärimmäisen hidasta. Seuraavaksi nämä nimikkeet tulee poistaa, jotta varastossa ei olisi turhia hallittavia nimikkeitä. Näin

jäljelle jäävät nimikkeet ovat helpommin seurattavissa ja uuteen toimintamalliin liittyvien päivitysten tekeminen on jatkossa vaivattomampaa.

Muita haasteita oli toiminnanohjausjärjestelmän työläys nimikkeiden ja tarvittavien tietojen etsimisessä ja suodattamisessa.

Toiminnanohjausjärjestelmästä saatava raakadata piti sisällään nimikkeiden liikkeet niiden vanhoilta varastopaikoilta ja tiedon suodattaminen yksiselitteiseksi tuotti toisinaan ylimääräistä työtä.

Uuden toimintamallin toimivuutta voidaan arvioida vertaamalla suoraan varastosta lähetettävien tilausten suhdetta jälkitoimituksiin. Varastonhoitaja ottaa ylös tilaukset, joita ei voida lähettää suoraan varastosta asiakkaalle. Ensimmäinen arviointi suoritetaan puolen vuoden kuluessa ja tehdään tarvittavat korjaukset. ABC-analyysi toistetaan vuoden kuluttua tai tarvittaessa aikaisemmin uuden toimintamallin toimivuuden arvioinnin jälkeen. Uuden toimintamallin myötä on tärkeää, että kaikki ostotoimintaan osallistuvat toimivat jatkossa uuden toimintamallin mukaisesti. Varastoa hallinnoi kaksi henkilöä, joista toinen tulee perehdyttää uuteen varastohallinnan toimintamalliin. Odotettavissa on, että ohjelmistoon asetettuja arvoja joudutaan vielä hienosäätämään, mutta varastonhoitajalle eli opinnäytetyön tekijälle on varattu siihen tarvittava työaika.

Lähteet

- Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2010. Johdatus logistiseen ajatteluun. 5., uudistettu painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2018. Varastonhoitajan käsikirja. 4., painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
- Kalliokoski, P.; Simons, M. & Mikkola, M. 2001. Pk-yrityksen toiminnanohjaus ja sen järjestelmät. Teoksessa Kettunen, J. & Simons, M. (toim.) Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä-Teknologia- ja ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa. Espoo: VTT, 40–64.
- Karrus, K. (2001). Logistiikka. 3., uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Miclo, R.; Lauras, M.; Fontanili, F.; Lamothe, J. & Melnyk, S.A. 2019. Demand Driven MRP: assessment of a new approach to materials management. International Journal of Production Research. Vol. 57, No 1, 166–181.
- Parthasarathy, S. 2007. Enterprise Resource Planning: A Managerial & Technical Perspective. E-kirja Ellibs-kirjapalvelussa. New Age International (P) Ltd., Publishers. Vaatii kirjautumisen palveluun. Viitattu 1.11.2022. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/reader.action?docID=346111>
- Plinere, D. & Borisov, A. 2015. Case Study on Inventory Management Improvement. Information Technology and Management Science. Vol. 18, No 1, 91–96.
- Ritvanen, V. 2011. Varastointi. Teoksessa Von bell, A; Inkiläinen, A; Ritvanen, V. & Santala, J. (toim.) Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven offset Oy, 79–93.
- Ritvanen, V. 2011. Hankintatoimi ja ostotoiminta. Teoksessa Von bell, A; Inkiläinen, A; Ritvanen, V. & Santala, J. (toim.) Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven offset Oy, 31–45.
- Ritvanen, V. 2011. Logistiikan talous. Teoksessa Von bell, A; Inkiläinen, A; Ritvanen, V. & Santala, J. (toim.) Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven offset Oy, 94–105.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Logistinen B-to-B-prosessi. 6., uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta, B2B - Vähemmälle enemmän. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Wild, A. 2018. Best Practice in Inventory Management. E-kirja Ebscohost-kirjapalvelussa. 3., painos. New York: Routledge. Vaatii kirjautumisen palveluun. Viitattu 2.11.2022.

Žunić, E.; Delalić, S.; Hodžić, K.; Beširević, A. & Hindija, H. 2018. Smart Warehouse Management System Concept with Implementation. Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL). Vol. 14, 1–5.