

Opinnäytetyö AMK

Tuotantotalous

NTUTAS13

2017

Janne Honkainmaa

TARVIKEOSTOJEN HALLINNOINTI

– Auraprint Oy

Janne Honkainmaa

TARVIKEOSTOJEN HALLINNOINTI

- Auraprint Oy

Tämä opinnäytetyö käsitteli tarvikeostojen hallinnointia Auraprint Oy:ssä. Opinnäytetyön tavoitteena oli esittää kehitysehdotuksia, joilla tarvikkeiden tilausprosessia helpotetaan ja varastointia tehostetaan. Työ rajattiin koskemaan painoteollisuudessa käytettäviä tarvikkeita, joihin kuuluvat painovärit, -lakat sekä hylsyet, joille painetut tuotteet ajetaan.

Opinnäytetyön tutkimusongelmana oli löytää keinoja Auraprint Oy:n varastoinnin tehostamiseen, jolloin varastoinnin vaatima työmäärä vähenisi ja varastoinnista aiheutuvat kustannukset laskisivat. Samalla tutkittiin mahdollisuutta muuttaa opinnäytetyössä rajatuille nimikkeille käytettävää varastonohjausmenetelmää.

Työn teoreettisessa osassa perehdyttiin varastointiin ja materiaalihallintaan sekä varastoinnin kustannuksiin ja tunnuslukuihin liittyvään kirjallisuuteen. Lisäksi työssä tutkittiin erilaisia varastonohjausmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta erilaisille nimikkeille. Työn empiirisen osan tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen menetelmä. Menetelmässä hyödynnettiin dataa, joka saatiin sekä haastattelemalla yrityksen työntekijöitä että yrityksen tietokannoista.

Työn tuloksena ehdotettiin toimenpiteet, joiden avulla yritys voi tehostaa varastointiaan ja vähentää tilausten aiheuttamaa työmäärää. Näihin ehdotuksiin kuuluivat muun muassa uuden varastonohjausmenetelmän hyödyntäminen ja tälle menetelmälle ehdotetut toimittajakohtaiset tilausvälit ja tilausmäärät.

ASIASANAT:

ABC-analyysi, materiaalihallinta, varastointi, varastonohjaus, varmuusvarastot, varastotoimintojen kehittäminen, painovärit

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial management

2017 | 70

Janne Honkainmaa

MANAGEMENT OF ACCESSORY PURCHASES

- Auraprint Oy

This bachelor's thesis dealt with the management of accessory purchases in Auraprint Oy. The aim of the bachelor's thesis was to present development suggestions for ordering process and how to improve storage of accessories. The subject was restricted to printing inks, varnishes and cardboard cores on which finished products are driven.

The research problem of the bachelor's thesis was to find ways to increase the efficiency of storing and to reduce storage costs. Possibility of changing the inventory control method for mentioned accessories was also studied.

In the theoretical part of the thesis, inventory management, material handling, the key figures and ratios of inventory and the costs associated to holding and managing the inventory was studied. In addition, different inventory control methods and their suitability for different goods were examined. The empirical part of the bachelor's thesis was done with a qualitative method. The method utilized data obtained by interviews and examination of company's databases.

As the result of the thesis, actions which can improve storing and reduce workload caused by ordering were proposed. These proposals included for example the utilization of a new inventory control method and defined ordering periods by each supplier and order quantities used by the proposed method.

KEYWORDS:

ABC analysis, material management, warehousing, inventory management, safety stock, developing warehouse operations, printing inks

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 VARASTOINTI	9
2.1 Varastot	9
2.2 Varaston osat	10
2.3 Varmuusvarasto	11
2.3.1 Kysynnän keskihajonta	12
2.3.2 Palveluaste	14
2.4 Varastoparametrit	14
2.5 Varastoinnin kustannukset	16
3 VARASTONOHJAUKSEN MENETELMÄT	20
3.1 ABC-analyysi	20
3.2 Valvontaperiaatteen valinta nimikkeille	22
3.3 Varastovalvonnan menetelmät	23
3.4 Varastonohjaus	24
3.5 Kahden laatikon menetelmä	25
3.6 Tilauspistemenetelmä	26
3.6.1 Taloudellinen tilauseräkkö (EOQ)	27
3.6.2 Taloudellisen tilauseräkköön laskenta	28
3.7 Minimi-maksimi-menetelmä	29
3.8 Tilausvälimenetelmä	30
3.8.1 Optimaalinen tilausväli	32
4 KOHDEYRITYS	33
4.1 Yleiskuvaus	33
4.2 Hankintatoimi ja varastointi	33
5 HYLSEY	35
5.1 Hylsyjen käyttö	35
5.2 Hylsyjen hankinta	37
5.3 Hylsyjen ABC-analyysi	39
5.4 Hylsyhankintojen kehittäminen	40
5.4.1 Varmuusvaraston määrittäminen hylsille	42

5.4.2 Minimi-maksimi-menetelmä hylsille	42
6 PAINOVÄRIT JA -LAKAT	45
6.1 Värijärjestelmät	45
6.2 Painovärien ja -lakkojen käyttö	45
6.3 Painovärien ja -lakkojen hankinta	46
6.4 Painovärien ja -lakkojen ABC-analyysi	48
6.5 Painovärien ja -lakkojen hankintojen kehittäminen	49
6.5.1 Varmuusvaraston määrittäminen painoväreille ja -lakoille	51
6.5.2 Minimi-maksimi-menetelmä painoväreille ja -lakoille	53
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	55
7.1 Johtopäätökset hylsyhankinnoille	55
7.2 Johtopäätökset väri- ja lakkahankinnoille	56
7.3 Arviointi	58
LÄHTEET	59

LIITTEET

- Liite 1. Painovärien ja -lakkojen kulutus.
- Liite 2. Painovärien ja -lakkojen ABC-ryhmät.
- Liite 3. Painovärien ja -lakkojen varmuusvarastot.
- Liite 4. Minimi-maksimi-menetelmän varastotasot.

KAAVAT

Kaava 1. Varmuusvarasto.	12
Kaava 2. Keskivaraston määrä.	15
Kaava 3. Varaston kierto nopeus.	16
Kaava 4. Tilauspiste.	26
Kaava 5. Vuotuiset tilauskustannukset.	28
Kaava 6. Vuotuiset varastointikustannukset.	28
Kaava 7. Vuotuiset kokonaiskustannukset.	28
Kaava 8. Kokonaiskustannusten alin taso.	29
Kaava 9. Taloudellinen tilauserä koko EOQ.	29
Kaava 10. Tilausväli-tilauspisteen kaava.	31
Kaava 11. Optimaalinen tilausväli.	32

KUVAT

Kuva 1. Varaston osat.	11
Kuva 2. Normaalijakauma.	13
Kuva 3. Varastoparametrit.	15
Kuva 4. Osuus vuotuisista ylläpitokustannuksista.	18
Kuva 5. Varastotason vaikutus kokonaiskustannuksiin.	18
Kuva 6. Pareton käyrä.	21
Kuva 7. Materiaalinhallintamenetelmät.	22
Kuva 8. Tilauspistemenetelmä.	26
Kuva 9. EOQ.	27
Kuva 10. Minimi-maksimi-menetelmä.	30
Kuva 11. Tilausvälimenetelmä.	31
Kuva 12. Hylsyputket.	35
Kuva 13. Valmiiksi leikatut hylsy.	36
Kuva 14. Hylsyleikkuri.	36
Kuva 15. Tilausmäärät vuosina 2014-2016 toimittajalta X.	47
Kuva 16. Tilausmäärät vuosina 2014-2016 toimittajalta Y.	48
Kuva 17. Kustannusten kasvu eri palvelutasoilla.	53

TAULUKOT

Taulukko 1. Haluttua palveluastetta vastaavat varmuuskertoimet.	14
Taulukko 2. ABC-ryhmät.	21
Taulukko 3. Hylsykoot.	38
Taulukko 4. Hylsyjen rahtikustannukset.	39
Taulukko 5. Hylsyjen ABC-ryhmät.	39
Taulukko 6. Hylsyjen varmuusvarastot.	42
Taulukko 7. Hylsyjen minimi- ja maksimivarastotasot.	43
Taulukko 8. Suositellut tilausmäärät.	44

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tarvikeostojen hallinnointi ja kehittäminen Auraprint Oy:ssä. Auraprint Oy on Turussa toimiva etiketöintiratkaisuihin erikoistunut painotalo. Yrityksen asiakkaat koostuvat pääasiassa muista Suomessa toimivista yrityksistä, joilla on tarvetta erilaisille etiketeille ja tarroille.

Yritys on aiemmin keskittynyt ostojen kannalta merkittävimpien tuoteryhmien, kuten painomateriaalien, hankintojen hallintaan ja kehittämiseen. Tästä syystä tutkittaviksi valikoidaan sellaiset tuoteryhmät, joiden hankintojen hallinnointi ja kehittäminen ovat jääneet vähemmälle huomiolle.

Opinnäytetyö rajataan koskemaan painovärejä, -lakkoja sekä hylsyjä, joille valmis tuote ajetaan. Tarkoituksena on selvittää tilausprosessiin käytettävä aika ja kustannukset, nimikkeiden varastoinnista aiheutuvat ylläpitokustannukset ja nimikkeiden kulutus sekä kulutuksen vaihtelut. Tarkoituksena on suunnitella ja luoda järjestelmä, jolla helpotetaan jäljellä olevien tuotteiden määrän seuranta varastossa ja uusien tuotteiden tilauksen ajoittamista oikeaan hetkeen. Tuotteille tehdään ABC-analyysi, jolloin ymmärretään tuotteiden keskinäinen merkitys. Lisäksi tuotteille selvitetään optimaaliset tilausvälit tavaran-toimittajittain.

Opinnäytetyön tekemiseen tarvittavat tiedot saadaan yrityksen ostoista vastaavilta henkilöiltä. Tiedonkeruu tapahtuu henkilökohtaisilla haastatteluilla. Henkilökohtaiset haastattelut valikoituivat tehokkaimmaksi tavaksi saada tietoa, sillä yrityksessä painovärien ja -lakkojen hankinnoista vastaa niihin erikoistunut henkilö ja hylsyjen hankinnat kuuluvat ostajan vastuulle. Haastattelujen lisäksi opinnäytetyötä tehtäessä on käytössä yrityksen tietokanta, josta saadaan tiedot tehdyistä tilauksista ja tilausmääristä.

Logistiikan päätavoitteena teollisuusyrityksessä on kustannusten pienentäminen. Pienennettäessä kustannuksia on kuitenkin huomioitava toimitusvarmuus. Toimitusten myöhästyessä tai ollessa muuten puutteellisia, vaihtavat asiakkaat kilpailevaan yritykseen. Toisaalta liian hyvä asiakkaiden palveluaste eli ylipalvelu tuottaa turhia kustannuksia, jolloin kustannukset kasvavat saatua hyötyä suuremmiksi. (Hokkanen & Karhunen 2014, 52.)

Painovärien, -lakkojen ja hylsyjen saatavuus on painoalalla toimivalle yritykselle toimintaedellytys. Luomalla toimiva hälytysraja- ja seurantajärjestelmä kyseisille materiaaleille

varmistetaan tuotannon sujuva toiminta, jolloin sovitut tilaukset kyetään toimittamaan asiakkaille ajoissa. Toimivaa varastonohjausmenetelmää käyttämällä voidaan vähentää tilaus-, varastointi- ja puutekustannuksia sekä pienentää materiaaleihin käytettävää arvoa tuottamatonta varastointitilaa.

2 VARASTOINTI

2.1 Varastot

Yleisesti varastolla tarkoitetaan paikkaa, joka on tarkoitettu asiakaspalvelussa tai tuotannossa tarvittavien hyödykkeiden säilytykseen. Taloudellisessa mielessä varasto kuitenkin merkitsee yrityksen vaihto-omaisuutta eli säilytyksessä olevia tavaroita ja materiaaleja. Varastoon lasketaan kuuluvaksi koko vaihto-omaisuus siihen kuuluvien tavaroiden säilytyspaikasta tai arvoketjussa olevasta sijainnista riippumatta. (Sakki 2014, 72.)

Sakki (2014, 72) kertoo, että teollisuudessa varastot luokitellaan yleisesti kolmeen päätyyppiin. Nämä päätyypit ovat raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevarasto. Tuotantoa varten ostetut materiaalit, osat ja komponentit säilytetään raaka-ainevarastossa. Keskenäiset työt ovat puolivalmistevarastossa ja myyntiä odottavat valmiit tuotteet säilytetään valmistevarastossa.

Toisaalta Hokkasen & Karhusen (2014, 126-127) mukaan varastot jaotellaan käyttötarkoituksensa mukaan joko tehtaan yhteydessä sijaitsevaksi valmistukseen liittyväksi varastoksi tai jakelureitin varrella jakeluun liittyväksi varastoksi. Valmistusvarastot palvelevat suoraan jalostusta ja ne ovat osittain välttämättömiä. Jakeluvastot taas palvelevat sekä jalostavia yrityksiä että kuljetuksia ja materiaalin kauppiaita. Näiden edellä mainittujen tahojen lisäksi osa jakeluvastosta palvelee myös viranomaisia.

Valmistusvarastot voidaan aiemmin mainitun lisäksi tarkemmin jaotella viiteen eri ryhmään sen mukaan, millä tavoin ne palvelevat prosessia ja missä tuotantovaiheessa niitä käytetään (Hokkanen & Karhunen 2014, 127).

Näitä valmistusvarastoja ovat:

- Raaka-ainevarastot, joissa ostettuja materiaaleja säilytetään ennen niiden jalostusta.
- Puolivalmiste- eli välivarastot, joissa osajalostettuja tuotteita säilötään ennen niiden jatkojalostusta. Toisin sanoen välivarastoissa säilötään tuotannon eri vaiheiden välillä olevaa keskenäistä tuotantoa.
- Valmiste- eli tuotevarastot, joissa valmiiksi jalostettuja lopputuotteita säilötään.

- Tarvikevarastot, joissa säilötään erilaisia tuotannon mahdollistavia tarvikkeita ja apuaineita. Tarvikkeilla ja apuaineilla tarkoitetaan muun muassa poltto- ja voiteluaineita, koneiden varaosia ja pakkaustarvikkeita.
- Työvälinevarastot, joita käytetään tarvittavien työvälineiden säilömiseen eri käyttökertojen välillä.

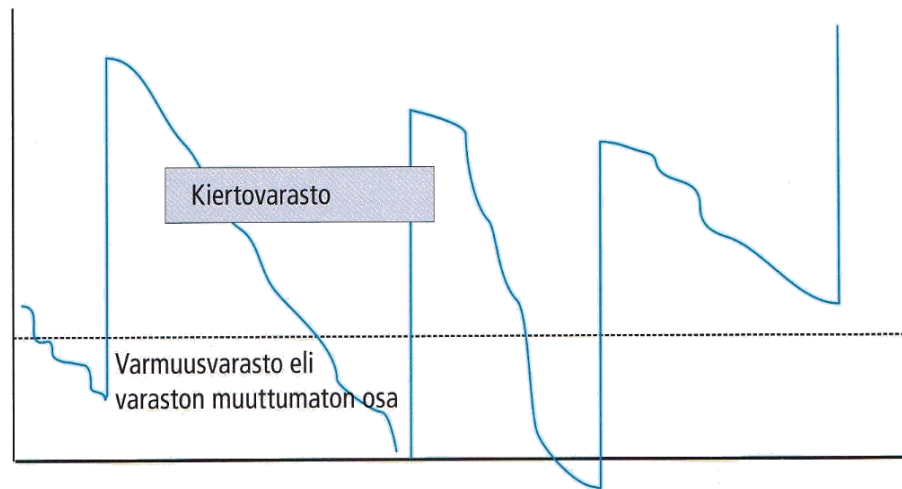
Syitä varastoinnille on monia. Yleensä ne liittyvät syihin, joita ovat raaka-aineiden hintojen ennakoitu nousu, raaka-aineen saatavuus on epävarmaa tai sitä on saatavilla vain osan vuotta, tuotteiden toimittajan epäluotettavuus, halu hyvän asiakaspalvelun turvaamiseen, asiakkaiden tai tarjottavien tuotteiden suuri määrä, tavaran välivarastointi esimerkiksi tullivarastoon ja ostettujen materiaalien säilytys. (Ritvanen, Inkiläinen, Santala & von Bell 2011, 80.)

2.2 Varaston osat

Kierto- eli eräkokovarasto on varaston osa, jonka koko vaihtelee. Tämä vaihtelu johtuu varastoon säilytettäväksi sijoitettavista tavaran täydennyksistä ja sen kulutuksesta. Kiertovarastossa säilytetään tavaraa tarpeeksi tyydyttämään keskimääräinen kulutus tietyssä ajassa. Kiertovarastoa käytetään kustannusten, kuten esimerkiksi kuljetusten määrästä johtuvien kustannusten hallitsemiseksi. Lisäksi kiertovarasto mahdollistaa tavaran ostossa paljousalennukset. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

Varmuusvarasto on varaston osa, joka ei muutu. Sillä suojaudutaan puutetilanteita vastaan, jotka voivat ilmaantua kulutuksen tai toimitusajan vaihteluista, vääristä toimitusmääristä ja laatuongelmista johtuen. Varmuusvarastossa säilytetään ennalta määrätyn palvelutason mukaista määrää tavaraa. Varmuusvarastoa on mahdollista pienentää toimittajayhteistyötä kehittämällä, ennusteita parantamalla ja vaihtelua vähentämällä. (Ritvanen ym. 2011, 80-81.)

Varasto koostuu kahdesta edellä mainitusta osasta, kierto- ja varmuusvarastosta. Näiden osien merkitystä havainnollistetaan kuvassa 1.



Kuva 1. Varaston osat (Ritvanen ym. 2011, 81).

Kiertovaraston koko riippuu käytettävästä täydennysmenetelmästä ja tilattavasta eräkoosta. Varmuusvaraston koko riippuu halutusta palveluasteesta ja kysynnän vaihteiluista.

2.3 Varmuusvarasto

Varmuusvarasto liittyy tilausajankohdan määrittelyyn. Varmuusvarastoa käytetään puskurina tilanteissa joissa tulevaa menekkiä ei tiedetä tarkkaan etukäteen. Tätä puskuria hyödynnetään, kun kysyntä nousee yllättäen tai seuraava tavarantoimitus viivästyy. Varmuusvarastoa ei tarvittaisi, jos ennusteet pitäisivät täysin paikkaansa ja kaikki toimitukset saataisiin aina ajallaan. (Sakki 2014, 83.)

Varmuusvarastoa laskettaessa täytyy tietää nimikkeiden menekin historiallinen hajonta, joka tarkoittaa menekin keskimääräistä poikkeamaa menekin keskiarvosta. Menekin ollessa tasaista yritys tulee toimeen pienellä varmuusvarastolla. Vastaavasti menekin heitellässä suhteessa pitkäaikaiseen menekin keskiarvoon tarvitsee yritys suuremman varmuusvaraston. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 227.)

Keskihajontaa eli standardipoikkeamaa käytetään hajonnan mittayksikkönä. Historiallisten menekkitietojen perusteella standardipoikkeama voidaan laskea tietokonetta hyväksi käyttäen. Varmuusvaraston suuruus ennustetaan menekin standardipoikkeaman perusteella. (Hokkanen ym. 2004, 227; Sakki 2014, 83.)

Varmuusvarasto voidaan laskea Hokkasen ym. (2004, 227) esittämän kaavan 1 avulla, jossa SS on varmuusvarasto, k on halutun palveluasteen varmuuskerroin, σ on keskihajonta ja L on nimikkeen toimitusaika toimittajalta.

$$SS = k \times \sigma \times \sqrt{L}$$

Kaava 1. Varmuusvarasto (Hokkanen ym. 2004, 227).

Esimerkkinä varmuusvarastosta Sakki (2014, 83) antaa tilanteen, jossa tavaran hankinta-aika on neljä viikkoa, kulutuksen keskihajonta on 27 kappaletta ja haluttu toimituskyky on 95 %, jolloin varmuuskerroin on taulukon 2 mukaan 1,65. Tällöin saadaan laskettua varmuusvaraston suuruudeksi 89 kappaletta.

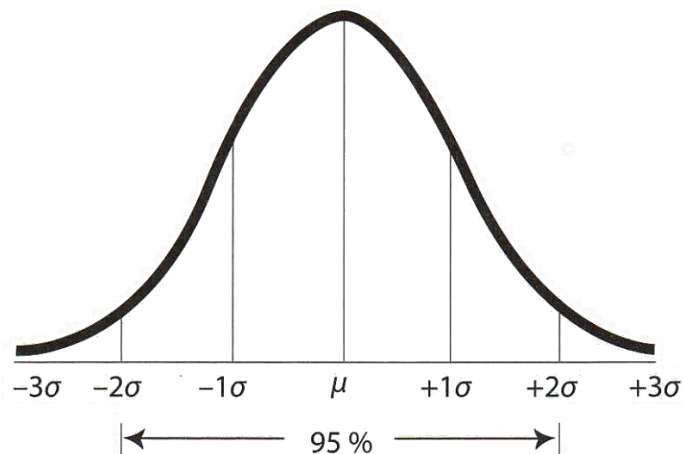
Uuden täydennystilauksen tekemiseen oikeaan aikaan tarvitaan tieto varmuusvaraston suuruudesta, koska tämä vaikuttaa tilaushetkeen. Mitä suurempaa varmuusvarastoa yritys säilyttää varastossaan, sitä pienempi on riski tavaran loppumiselle ennen seuraavan täydennystilauksen saapumista. Kulutuksen keskihajonnan jatkuvalla seurannalla pystytään myös varmuusvaraston kokoa säätelemään menekin mukaan. (Hokkanen ym. 2004, 227; Sakki 2014, 84.)

Varmuusvarasto on ainoastaan yksi ja suhteellisen kallis keino toimituskyvyn turvaamiseen. Muita keinoja ovat esimerkiksi toimitusaikojen lyhentäminen, saapumisrytmin tihentäminen ja yritysten välisen yhteistyön lisääminen. (Hokkanen ym. 2004, 227; Sakki 2014, 84.)

2.3.1 Kysynnän keskihajonta

Todennäköisyysjakaumista kaikista yleisin on normaalijakauma. On todistettu, että satunnaisuuttajat, joiden arvot ovat riippuvaisia monista toisistaan riippumattomista pienistä tekijöistä, noudattavat usein normaalijakaumaa. Esimerkkeinä voivat toimia sekä ihmisten erilaiset fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet että teollisuudessa tuotettavien tuotteiden ominaisuudet. Käytännössä nämä ominaisuudet ja havaintovirheet noudattavat likimain normaalijakaumaa mittauksista riippumatta. (Holopainen & Pulkkinen 2015, 144.)

Normaalijakauma jakautuu symmetrisesti kuvan 2 mukaisesti, jossa μ tarkoittaa keskiarvoa ja σ tarkoittaa keskihajontaa. Holopaisen & Pulkkinen (2015, 146–148) mukaan satunnaismuuttujan, joka noudattaa normaalijakaumaa, arvoista puolet on suurempia ja puolet pienempiä kuin keskiarvo. Tällöin arvoista 68 % on välillä $\mu \pm 1\sigma$, 95 % on välillä $\mu \pm 1,96\sigma$, 99 % on välillä $\mu \pm 2,58\sigma$ ja 99,9 % on välillä $\mu \pm 3,30\sigma$.



Kuva 2. Normaalijakauma (Holopainen & Pulkkinen 2015, 148).

Keskihajonta (σ) on tilastollinen arvo, joka mittaa kuinka liki yksittäiset arvot sijoittuvat keskiarvoa kohden. Koska normaalijakauma jakautuu symmetrisesti keskiarvoon nähden, tarkoittaa tämä sitä, että puolet ajasta kysyntä on keskiarvoa pienempää ja puolet taas keskiarvoa suurempaa. Tämän perusteella 50 %:n palvelutaso saavutetaan ilman varmuusvarastoa. Jos palvelutasoa halutaan kasvattaa, täytyy varmuusvaraston tarjota suojaa tilanteissa, joissa kysyntä on keskiarvoa suurempaa. (Arnold, Chapman & Clive 2014, 316-318.)

Tilastollisesti $\pm 1\sigma$ sisältää arvojen väliset vaihtelut 68 %:ssa kerroista, jolloin 34 %:ssa arvot ovat pienempiä ja 34 %:ssa suurempia. Esimerkkinä tilanne, jossa kysynnän keskihajonta on 100 kappaletta ja varmuusvaraston koko on 100 kappaletta. Tällöin varmuusvarasto suojaa varaston loppumiselta 34 %:ssa kerroista, joissa kulutus on keskiarvoa suurempaa. Kokonaisuudessaan varmuusvarasto suojaa 84 %:ssa niistä kerroista, jolloin varaston loppuminen olisi mahdollista. (Arnold ym. 2014, 318.) Tämä perustuu siihen, että 50 %:n palvelutaso saavutetaan jo ilman varmuusvarastoa ja 34 %:n lisä palvelutasoon yhden σ :n eli yhden keskihajonnan määrällä. Kokonaisuudessaan siis saavutetaan 84 %:n palvelutaso.

2.3.2 Palveluaste

Tuotteiden saatavuus ja toimitusajan pituus muodostavat lopputuote-, puolivalmiste- ja materiaalivarastojen palvelutason. Varastojen tarkoitus on palvella yrityksen omaa tuotantoa ja loppuasiakasta, joten materiaalihallinnon toimintoja on kehitettävä siten, että haluttu palvelutaso täyttyy. Palvelutason määrittäminen ja ylläpito ovat yksi yrityksen keskeisimmistä strategisista päätöksistä. (Haverila, Kouri, Miettinen & Uusi-Rauva 2009, 443.)

Palveluaste on suoraan verrannollinen keskihajontojen määrään, joka vastaa tarvittavaa varmuusvarastoa. Tätä kutsutaan myös nimellä varmuuskerroin. Keskihajontojen normaalijakaumaa käytetään palvelutason määrittämiseen. Varmuuskertoimet ovat käännteisiä tälle toimenpiteelle, jossa määritetylle palvelutasolle etsitään vastaava määrä tarvittavia keskihajontoja. (Arnold ym. 2014, 318.) Palveluasteet ja niitä vastaavat varmuuskertoimet ovat taulukossa 1.

Taulukko 1. Haluttua palveluastetta vastaavat varmuuskertoimet (Arnold ym. 2014, 319).

Palveluaste (%)	Varmuuskerroin (k)
50	0,00
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
94	1,56
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,86	3,00
99,99	4,00

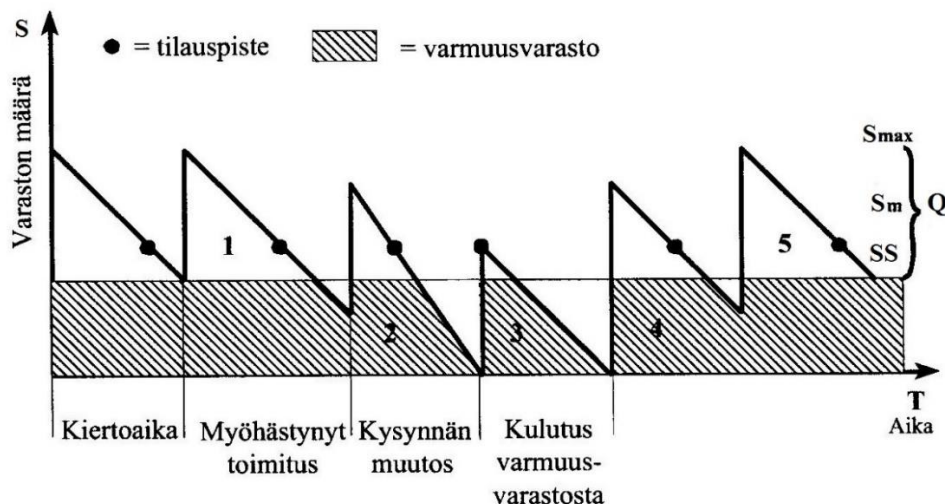
2.4 Varastoparametrit

Varastoparametrit jaetaan kahteen ryhmään, dynaamisiin ja staattisiin parametreihin. Jako näihin ryhmiin perustuu aikajänteeseen, jolloin dynaamiset parametrit ovat ajasta

riippuvaisia tekijöitä ja staattiset parametrit sitä vastoin eivät ole aikasidonnaisia tekijöitä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 133.)

Dynaamisia parametreja ovat täydennystaajuus eli täydennyslähetyksen saapumisväli, tilaustaajuus eli tietyssä ajassa tehtyjen tilausten määrä, tilausmäärä eli kerralla tilattu materiaalmäärä ja kuljetusintensiiviteetti eli työmäärä, joka sitoutuu tilausten toimittamiseen. Staattisia parametreja taas hyödynnetään strategisessa suunnittelussa tehtäessä päätöksiä esimerkiksi liittyen varaston tavaramäärään, -valikoimaan ja käsittely-yksiköiden kokoon. (Hokkanen & Karhunen 2014, 133.)

Dynaamiset parametrit esitetään kuvassa 3, jossa Q on tilauserä, S_{max} on maksimivara-
ston määrä, S_m on keskivaraston määrä ja SS on varmuusvaraston raja.



Kuva 3. Varastoparametrit (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 153).

Keskimääräinen varasto saadaan laskemalla ostoerän puolikkaan ja nimikkeille halutun varmuusvaraston määrän summa. Tämä esitetään kaavassa 2, jossa S_m merkitsee keskivarastoa, SS varmuusvarastoa ja Q ostoerän kokoa.

$$S_m = SS + \frac{Q}{2}$$

Kaava 2. Keskivaraston määrä (Hokkanen & Karhunen 2014, 133).

Ostoerän koko vaikuttaa varastoon sitoutuneen vaihtopääoman suuruuteen keskivarastoarvon kautta (Hokkanen & Karhunen 2014, 135). Keskivarastoarvoa hyödynnetään erilaisissa varastoon liittyvissä laskelmissa, kuten varaston kiertonopeuden laskemisessa.

Vaihto-omaisuus on yksi pääomaeristä, johon voidaan vaikuttaa materiaalin ohjauksella. Varastonkiertonopeus on tavallisin tunnusluku vaihto-omaisuuden käytön mittaamisen tehokkuuteen. (Sakki 2014, 55.) Varaston kierto saadaan laskettua kaavan 3 avulla, jossa varastonarvo suhteutetaan vuoden tavarakulutuksen arvoon.

$$\text{varaston kierto} = \frac{\text{vuoden kulutuksen arvo}}{\text{varastojen (keski)arvo}}$$

Kaava 3. Varaston kiertonopeus (Sakki 2014, 55).

Nopeammin kiertävään varastoon sitoutuu vähemmän pääomaa kuin hitaammin kiertävään, joten varaston kiertoajan voidaan todeta olevan merkittävä asia. Varaston kierron nopeutuessa samalla vähenee riski materiaalin muuttumisesta epäkurantiksi. (Hokkanen & Karhunen 2014, 134.)

2.5 Varastoinnin kustannukset

Varastointi aiheuttaa kustannuksia, joten tehtäessä päätöstä nimikkeen eli tietyn varastoitavan tuotteen tai materiaalin ostoerän koosta, on tärkeää tarkastella mistä nämä kustannukset aiheutuvat. Osa kustannuksista kasvaa ja osa laskee eräkoon kasvaessa. Kustannukset, jotka laskevat eräkoon kasvaessa ovat tilauskustannukset, yksikkökustannukset ja puutekustannukset. Kustannukset, jotka kasvavat eräkoon kasvaessa ovat käyttöpääoman kustannukset, varastointikustannukset, vanhenemiskustannukset ja tehottomuuskustannukset. (Slack, Brandon-Jones & Johnston 2013, 376-377.)

Tilauskustannukset aiheutuvat tilausta tehdessä suoritetuista toimenpiteistä. Nämä toimenpiteet sisältävät tilauksen suunnittelun, toimittajien kanssa kommunikoinnin, kuljetuksen järjestämisen, laskun käsittelyn ja toimenpiteiden dokumentoinnin (Slack ym. 2013, 377). Tilattaessa kerralla suurempi kappalemäärä voidaan vähentää erillisten tilausten lukumäärää ja täten niiden tilaamiseen kulutettua aikaa, jolloin kustannukset pienenevät. Lisäksi yksikkökustannukset laskevat tavarantoimittajien tarjotessa yleisesti alennuksia suurille tilausmäärille, mutta toisaalta sakkoo pienille tilausmäärille (Slack ym. 2013, 377).

Puutekustannukset tulevat kysymykseen, jos nimikkeiden tilattu kappalemäärä on pienempi kuin nimikkeiden kulutus. Nimikkeiden loppuessa varastosta menetetään nimikkeistä saatavat myyntitulot. (Slack ym. 2013, 377.) Tilaamalla suurempi kappalemäärä nimikkeitä vähennetään edellä mainitun tilanteen todennäköisyys.

Käyttöpääoman kustannukset syntyvät tilanteessa, jossa yrityksen varastoon vastaanotettava materiaali maksetaan tavarantoimittajalle, mutta siitä ei ole vielä saatu maksua yrityksen omilta asiakkailta. Yleisesti näiden maksujen välillä on viive, jolloin yritys joutuu itse rahoittamaan varastoon sijoitetut materiaalit. Tätä rahoitusta kutsutaan varaston käyttöpääomaksi. (Slack ym. 2013, 377.) Käyttöpääomaan liittyvät kustannukset koostuvat pankille maksetuista koroista tai hukatusta mahdollisuudesta sijoittaa pääoma muualle tuottamaan lisäarvoa, riippuen pääoman alkuperästä (Slack ym. 2013, 377; Waters 2003, 257).

Varastointikustannukset liittyvät tavarantoimintaan käytettävän varastotilan kustannuksiin. Näitä kustannuksia ovat tilan vuokra, lämmitys ja valaistus sekä varaston vaikkuttamisesta aiheutuneet kulut. (Slack ym. 2013, 377; Waters 2003, 257.)

Vanhenemiskustannukset aiheutuvat tavarantoiminnan huonontumisesta, esimerkiksi ruokatuotteet, ja vanhenemisesta, esimerkiksi muotivaatteet. Suuremmat tilauserät aiheuttavat tavarantoiminnan pidempää varastointia, jolloin vanhentumisen riski kasvaa varastossa oleville tuotteille. (Slack ym. 2013, 377.)

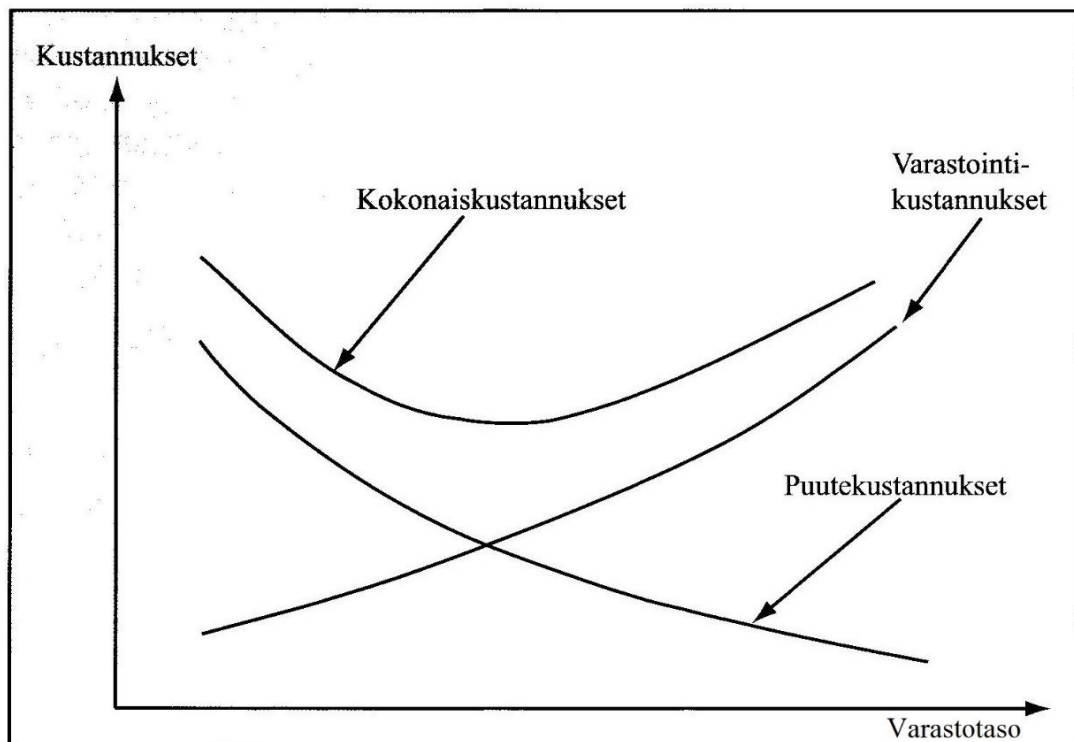
Slack ym. (2013, 377) mainitsevat myös tehottomuuskustannukset, jotka aiheutuvat suurista varastoista. Suuret varastot estävät näkemästä ilmenevien ongelmien täyttä laajuutta yrityksen toiminnoissa. Tämä vaikeuttaa ongelmien paikallistamista, niihin puuttamista ja toiminnan kehittämistä.

Waters (2003, 257) antaa varastoinnin kustannuksille kuvan 4 mukaiset viitearvo-osuudet vuotuisista nimikkeiden ylläpidon kokonaiskustannuksista.

	% kustannuksesta
rahan kustannus	10–15
varastotila	2–5
hävikki ja vanhentuminen	4–6
käsittely	1–2
hallinto	1–2
vakuutus	1–5
Yhteensä	19–35

Kuva 4. Osuus vuotuisista ylläpitokustannuksista (Waters 2003, 257).

Varastointikustannukset laskevat varastotasoa pienentämällä, mutta varastotasojen pienentäminen saattaa nostaa puute- ja hankintakustannuksia merkittävästi. Tämä taas johtaa kokonaiskustannusten kasvuun. (Haverila ym. 2009, 444.) Varastointikustannusten ja puutekustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin näkyy kuvassa 5.



Kuva 5. Varastotason vaikutus kokonaiskustannuksiin (Haverila ym. 2009, 445).

Vaikka kokonaiskustannukset aiheutuvat puute- ja varastointikustannuksista, niin oleellisinta ei ole näiden kustannusten optimointi, vaan halutun palvelutason ylläpito minimikustannuksin. Palvelutasoa kyetään muuttamaan varastoinnin lisäksi säätämällä toimintustiheyttä, ennustamalla menekkiä, tiedonvälitystä nopeuttamalla sekä asiakas- ja toimittajayhteistyötä kehittämällä. (Haverila ym. 2009, 444-445.)

3 VARASTONOHJAUKSEN MENETELMÄT

3.1 ABC-analyysi

ABC-analyysi on työkalu, joka mahdollistaa materiaalivarastojen analysoinnin. Analyysin ajatus on erotella merkittävät seikat vähämerkityksellisistä ja luokitella nimikkeet vuosikulutuksen arvon perusteella. Nimikkeiden luokittelua hyödynnetään materiaalihallinnan kehityskohteiden etsintään ja varastonohjausperiaatteiden suunnitteluun. (Haverila ym. 2009, 457.)

Varastonhallinta perustuu yksittäisten varastonimikkeiden hallintaan. Varastonhallinnassa neljään kysymykseen täytyy löytää vastaus. Näitä kysymyksiä ovat:

1. Kuinka tärkeä varastonimike on?
2. Miten nimikkeitä pitäisi hallita?
3. Kuinka paljon nimikkeitä pitäisi tilata kerralla?
4. Milloin tilaus tulisi tehdä? (Arnold, Chapman & Clive 2014, 279.)

ABC-varastoluokittelu vastaa kahteen ensimmäiseen aiemmin esitettyyn kysymykseen määrittämällä nimikkeiden tärkeyden. Nimikkeiden tärkeys vaikuttaa siihen, kuinka paljon niiden hallintaan tulee käyttää aikaa ja voimavaroja. Useimmat yritykset säilyttävät suurta määrää nimikkeitä varastossaan. Jotta yritys pystyisi hallitsemaan varastossaan säilyttämiään nimikkeitä paremmin kohtuullisin kustannuksin, on järkevää luokitella ne tärkeyden mukaan. Yleensä nimikkeen tärkeys yritykselle perustuu niiden vuotuisiin osto- ja varastointikustannuksiin, mutta tärkeyttä voidaan mitata muillakin kriteereillä. (Arnold ym. 2014, 280.)

ABC-analyysissa nimikkeiden luokittelu perustuu havaintoon, jossa pieni määrä nimikkeitä aiheuttaa suurimman osan kokonaiskustannuksista. Tämän havainnon teki ensimmäisenä italialainen taloustieteilijä Vilfredo Pareto, jonka mukaan havainto on nimetty Pareton periaatteeksi. (Arnold ym. 2014, 280.) Pareton periaatetta kutsutaan yleisesti myös 20/80-säännöksi. ABC-analyysi perustuu 20/80-säännön soveltamiseen. Säännön luvut 20/80 tarkoittavat, että 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % vuosikulutuksesta. Tämä sääntö pätee muihinkin tilanteisiin, kuten että 20 % tuotteista tuottaa 80 % yrityksen liikevaihdosta tai vaihtoehtoisesti 20 % tehdyistä virheistä aiheuttaa 80 % virhekustannuksista. (Haverila ym. 2009, 458.)

ABC-analyysin ryhmistä A-ryhmän nimikkeitä ohjataan niiden menekin mukaan ja niiden varastokirjanpidon on oltava tarkkaa. A-nimikkeitä tilataan tiheästi ja niiden varmuusvaraston koko tulee suunnitella tarkoin. Lisäksi toimittajayhteistyö näyttelee merkittävää osaa. C-ryhmän nimikkeitä tilataan vain muutaman kerran vuodessa ja näillä tilauksilla katetaan koko vuoden tarve. Eri C-nimikkeiden tilaus tehdään yhdistelemällä tilauksia suuremmaksi kokonaisuudeksi. C-nimikkeiden ohjaus perustuu yksinkertaisiin järjestelmiin, kuten kahden laatikon menetelmään tai automaattiseen täydennykseen ja vastuu nimikkeiden täydennyksistä voidaan siirtää tavarantoimittajalle. (Ritvanen ym. 2011, 91.)

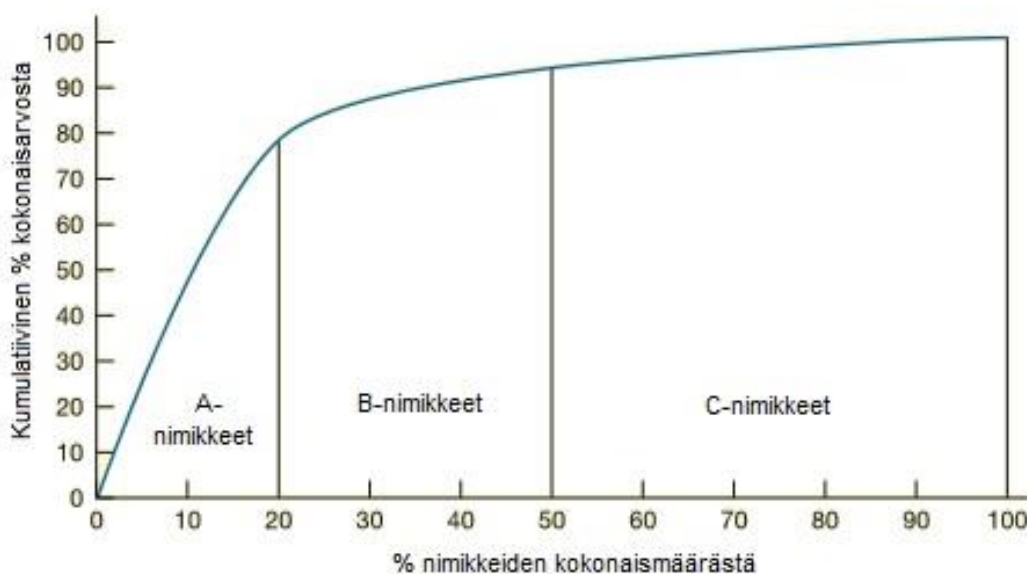
B-ryhmän nimikkeet sijoittuvat arvossa ja tärkeydessä A- ja C-ryhmien väliin. Tarpeen mukaan analyysiin voidaan lisätä myös D- tai jopa E-ryhmä. Arnold ym. (2014, 280) ehdottaa taulukossa 2 näkyvää ryhmittelyä perustuen nimikkeiden aiheuttamiin vuosikustannuksiin. Luokittelu on suuntaa antava, jolla helpotetaan varastonimikkeiden hallintaa. Lisäksi kuvassa 6 esitetään ABC-ryhmien jako Pareton käyrällä.

Taulukko 2. ABC-ryhmät.

A-ryhmä noin 20 % kaikista nimikkeistä, aiheuttavat noin 80 % vuosikustannuksista.

B-ryhmä noin 30 % kaikista nimikkeistä, aiheuttavat noin 15 % vuosikustannuksista.

C-ryhmä noin 50 % kaikista nimikkeistä, aiheuttavat noin 5 % vuosikustannuksista.



Kuva 6. Pareton käyrä (Slack ym. 2013, 364).

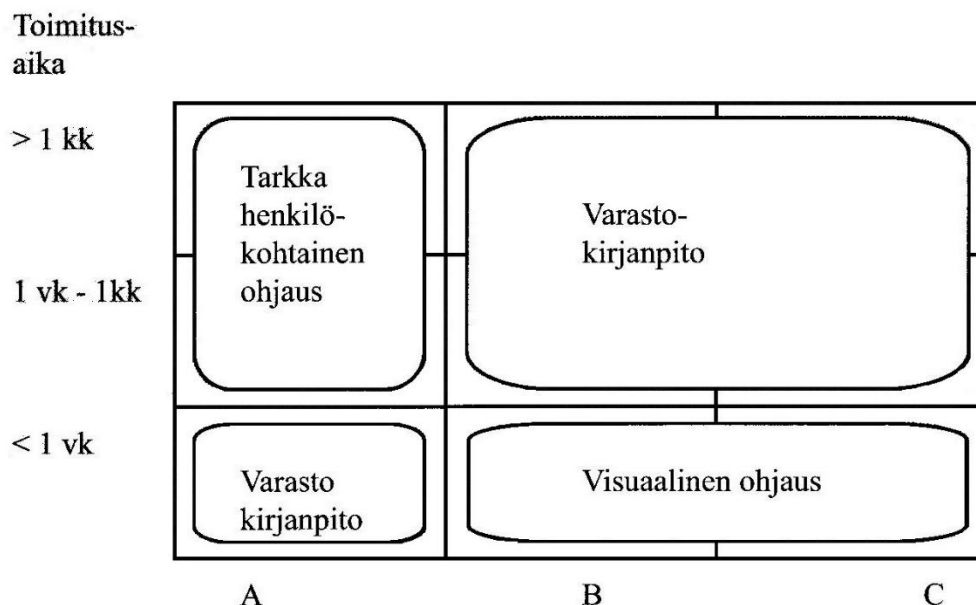
3.2 Valvontaperiaatteen valinta nimikkeille

Suunniteltaessa sopivaa varastonvalvontaperiaatetta varastossa oleville nimikkeille tulee huomioida nimikkeen vuosikulutuksen lisäksi niiden toimitusaika. Pelkkä ABC-analyysi ei riitä, sillä siinä huomioidaan ainoastaan nimikkeiden vuosikulutus, mutta ei toimitusaikaa. Tuotannon kannalta vuosikulutusarvoltaan pienet materiaalit voivat olla vuosikulutusarvoltaan suurempien materiaalien kanssa yhtä kriittisiä. Tämän takia nimikkeiden valvontaperiaatteet ja valvonnan tarkkuus perustuvat vuosikulutukseen sekä toimitusaikaan. (Haverila ym. 2009, 458.)

Haverila ym. (2009, 458) esittävät esimerkin nimikkeiden jaottelusta kolmeen eri luokkaan perustuen nimikkeiden toimitusaikaan:

1. nimikkeen toimitusaika alle viikon
2. nimikkeen toimitusaika viikosta kuukauteen
3. nimikkeen toimitusaika yli kuukauden

Jaettaessa nimikkeet ABC-analyysin perusteella kolmeen ryhmään ja toimitusajan perusteella kolmeen ryhmään, saadaan kuvassa 7 nähtävä esimerkki materiaalinhallintamenetelmien valinnasta.



Kuva 7. Materiaalinhallintamenetelmät (Haverila ym. 2009, 458).

3.3 Varastovalvonnan menetelmät

Varastonvalvontaan on olemassa useita eri menetelmiä, joista Haverila ym. (2009, 450-453) esittelevät viisi erilaista varastonvalvonnan hoitoon. Näitä menetelmiä ovat hankinta tilauksen perusteella, visuaalinen valvonta, inventointi, varastokirjanpito ja varastovalvonnan siirtäminen toimittajan vastuulle.

Hankinta tilauksen perusteella tarkoittaa sitä, että materiaalin hankinta perustuu asiakkaalta saatuun tilaukseen, jolloin materiaalia ei tarvitse varastoida. Tämä menetelmä soveltuu tilanteisiin, joissa materiaalia ei syystä tai toisesta ole mahdollista varastoida tai tuleva menekki on epävarma sekä nimikkeille, joiden hankintahinta on korkea, mutta toimitusaika on lyhyt. Menetelmää käytetään yleisesti tilaustuotteiden materiaalihankintoihin, jotka ovat asiakasohjautuvia. (Haverila ym. 2009, 450-451.)

Visuaalisessa valvonnassa materiaalin määrää valvotaan varastointipisteessä. Tässä menetelmässä täydennystilaus tehdään, kun ennalta määritetty varastotaso alittuu. Menetelmän käyttökohteeksi soveltuvat nimikkeet, joiden hankintahinta on edullinen, kulutus on tasainen ja toimitusaika on lyhyt. Yksi yleisimmistä visuaalisen valvonnan keinoista on kahden laatikon menetelmä. (Haverila ym. 2009, 452.) Kahden laatikon menetelmästä kerrotaan lisää kohdassa 3.5.

Inventoinnissa varastossa olevaa tuotemäärää lasketaan fyysisesti. Menetelmää käytetään tilanteissa, joissa tuotekohtaisesti tapahtuu merkittävää materiaalien kulutuksen vaihtelua tai materiaalien kulutuksen laskenta on muuten hankalaa. Materiaaleja, joille hyödynnetään varastokirjanpitoa, joudutaan myös suorittamaan inventointi aika ajoin kirjanpidossa olevien virheiden poistamiseksi. (Haverila ym. 2009, 452.)

Varastokirjanpidossa nimikkeille on määritetty saldot, joita seurataan tarkasti ajantasaisella varastokirjanpidolla. Menetelmää varten yrityksellä on käytössä tietojärjestelmä, jonka avulla kirjanpito hoidetaan. Kaikki materiaaliin liittyvät tapahtumat, kuten tilausten vastaanotto, tuotantoerän valmistuminen ja tilausten lähettäminen, kirjataan tietojärjestelmään. Nämä kirjaukset päivittävät varastokirjanpitoa, jonka tuloksena saadaan tietää varastossa todellisuudessa oleva nimikemäärä, jota kutsutaan varastosaldoksi. (Haverila ym. 2009, 451.)

Varastovalvonnan siirto toimittajan vastuulle tarkoittaa, että vastuu materiaalien riittävästä on toimittajalla. Menetelmästä käytetään myös nimeä VMI, joka tulee sanoista

Vendor Managed Inventory (Haverila ym. 2009, 453). Tässä menetelmässä yrityksen varastotasoja hallitseekin tavarantoimittaja. Tavarantoimittajalla on oman järjestelmänsä kautta suora yhteys asiakasyrityksen varastojärjestelmään. VMI-mallissa varastonhallinnan eli ohjaamisen vastuu siirtyy toimittajalle. (Hokkanen & Virtanen 2013, 79.)

Tavarantoimittajalta voidaan ostaa tuotteiden lisäksi varastontäydennyspalvelu, jossa toimittaja hoitaa tuotteidensa toimittamisen ja varaston täydentämisen oma-aloitteisesti. Vendorisointi on tälle toiminnalle annettu nimitys. Varastossa säilytettävät nimikkeet voivat pysyä toimittajan omaisuutena siihen saakka, kunnes asiakas ottaa nimikkeet käyttöönsä. Toimittaja laskuttaa asiakasta nimikkeiden käytön mukaan esimerkiksi kuukauden välein. VMI-mallissa nimikkeiden ostohinta voi olla kalliimpi verrattuna itsehallittuun varastoon, mutta laskettaessa mukaan tilaamisen välilliset kustannukset saattaa VMI-varasto tulla molemmille osapuolille edullisemmaksi vaihtoehdoksi. Vendorisointi nopeuttaa varaston kiertoa ja vähentää tarvetta ylimääräiselle varastoinnille. (Hokkanen & Virtanen 2013, 79.)

Ritvanen ym. (2011, 90) jakavat VMI-menetelmän kahteen eri osaan nimikkeiden omistuksen mukaan VMI-varastoon ja kaupintavarastoon. VMI-varasto tarkoittaa, että toimittaja vastaa varastomäärien valvonnasta sekä varaston täydentämisestä ja kaupintavarastossa toimittaja omistaa tuotteet, joita säilytetään asiakkaan tiloissa. Kaupintavaraston hyödyksi Ritvanen ym. (2011, 90) mainitsevat asiakkaan pääoman vapautumisen varastoista ja toimittajalle avautuvan mahdollisuuden asiakassuhteen vahvistamiseen.

3.4 Varastonohjaus

Varastonohjaus tarkoittaa varastoon sitoutuneen pääoman ja materiaalivirtojen hallintaa. Varastonohjauksella voidaan hallita varaston kiertoa ja varmuusvarastoja. Sitoutuneen pääoman määrä varastossa kasvaa, mitä valmiimpana tuotetta varastoidaan. Varastonohjauksessa peruseriaatteina toimivat FIFO- ja LIFO-periaate (Logistiikan maailma 2016.)

FIFO- eli first-in-first-out-menetelmässä ensimmäisenä varastoitu nimike lähtee ensimmäisenä ulos varastosta. Tämän avulla voidaan varmistua siitä, että mikään nimikkeistä ei jää lojumaan varastoon liian pitkäksi aikaa. FIFO-periaatetta tulee käyttää herkästi pilaantuvan tavaran varastointiin. FIFO:n toteutuksessa käytetään hyödyksi varastokir-

janpitoa, mutta sitä varten voidaan myös käyttää esimerkiksi läpivirtaushyllyä, jossa lastattu tavara siirtyy omalla painollaan hyllyn toisesta päästä toiseen päähän, jolloin toinen pää on lastauspää ja toinen on purkupää. Läpivirtaushylly sopii sekä lava- että pakettitavaroille. (Logistiikan maailma 2016.)

LIFO- eli last-in-first-out-menetelmässä viimeiseksi varastopaikalle tuotu tavara otetaan ensimmäisenä käyttöön. LIFOa tulee käyttää ainoastaan todella nopeasti kiertäville nimikkeille tai nimikkeille, jotka eivät mene pilalle ajan kuluessa. Tämän takia LIFO onkin sopiva menetelmä tavaroille, jotka viipyvät vain hetkellisesti varastossa tai joiden kierto on vain muuten nopeaa. LIFO-menetelmästä esimerkkinä toimii syväkuormausvarasto, jossa yhdessä varastopaikassa säilytetään vain yhtä ja samaa tuotetta, jolloin LIFO on mahdollista toteuttaa. (Logistiikan maailma 2016.)

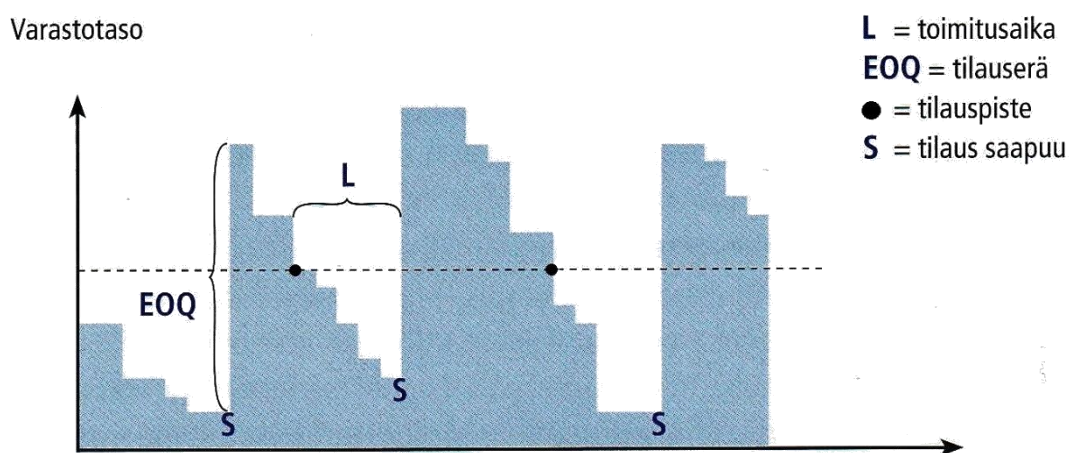
Varastonohjauksen peruseriaatteiden lisäksi on käytössä erilaisia varastonohjausjärjestelmiä. Ritvanen ym. (2011, 87) kertovat varastonohjausjärjestelmien luokittelusta aika-, määrä-, tuotanto- ja jakeluperusteisiin järjestelmiin, joista määräperusteisiin varastonohjausjärjestelmiin kuuluvat kahden laatikon menetelmä, tilauspistemenetelmä ja maksimivarastomenetelmä. Tilausmääriin perustuvien ohjausmenetelmien etuihin kuuluu muun muassa taloudellisten eräkokojen hyödyntäminen ja nimikkeiden valvonnan perustuminen kulutuksen seurantaan. Menetelmien haittapuoliin kuuluu ongelmat tilausten yhdistämisessä ja niistä saatavien alennusten menettäminen. (Ritvanen ym. 2011, 88.)

3.5 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon menetelmä, myös viimeisen laatikon menetelmä, on käytännönläheinen tapa järjestää varastonohjaus. Tässä menetelmässä nimikkeille lasketaan tilauspiste ja tätä tilauspistettä vastaava määrä nimikkeitä laitetaan esimerkiksi omalle hyllylle tai omaan laatikkoon. Kyseinen laatikko otetaan käyttöön vasta muiden laatikoiden loputtua ja täydennystilaus tehdään tämän viimeisen laatikon käyttöönoton yhteydessä. Yleisesti viimeisessä laatikossa on kiinnitettynä tilauskortti, jossa kerrotaan ohjeet täydennystilaukselta varten. Täydennystilauksen saapuessa niin sanottu viimeinen laatikko, eli tilauspistettä vastaava määrä nimikkeitä, täytetään uudelleen ja loput tulleesta tilauksesta laitetaan varastoon käyttöä varten. (Sakki 2014, 85.)

3.6 Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmässä määritetään tilauspiste eli se varaston taso, jolloin täydennystilaus lähtee toimittajalle (Ritvanen ym. 2011, 88). Täydennystilauksen saapuessa pitäisi varastossa olla nimikkeitä varmuusvaraston määrä. Jos kulutus toimitusaikana on ollut odotettua suurempaa tai tilaus mahdollisesti viivästyy, on varmuusvarasto vielä turvaamassa toimintaa. (Sakki 2014, 84.) Tilauspistemenetelmän toimintaa havainnollistetaan kuvassa 8.



Kuva 8. Tilauspistemenetelmä (Ritvanen ym. 2011, 88).

Tilauspiste voidaan laskea kaavalla 4, jossa T on tilauspiste, D on nimikkeiden keskimääräinen kulutus, L on nimikkeiden hankinta-aika ja SS on haluttu varmuusvaraston määrä.

$$T = DL + SS$$

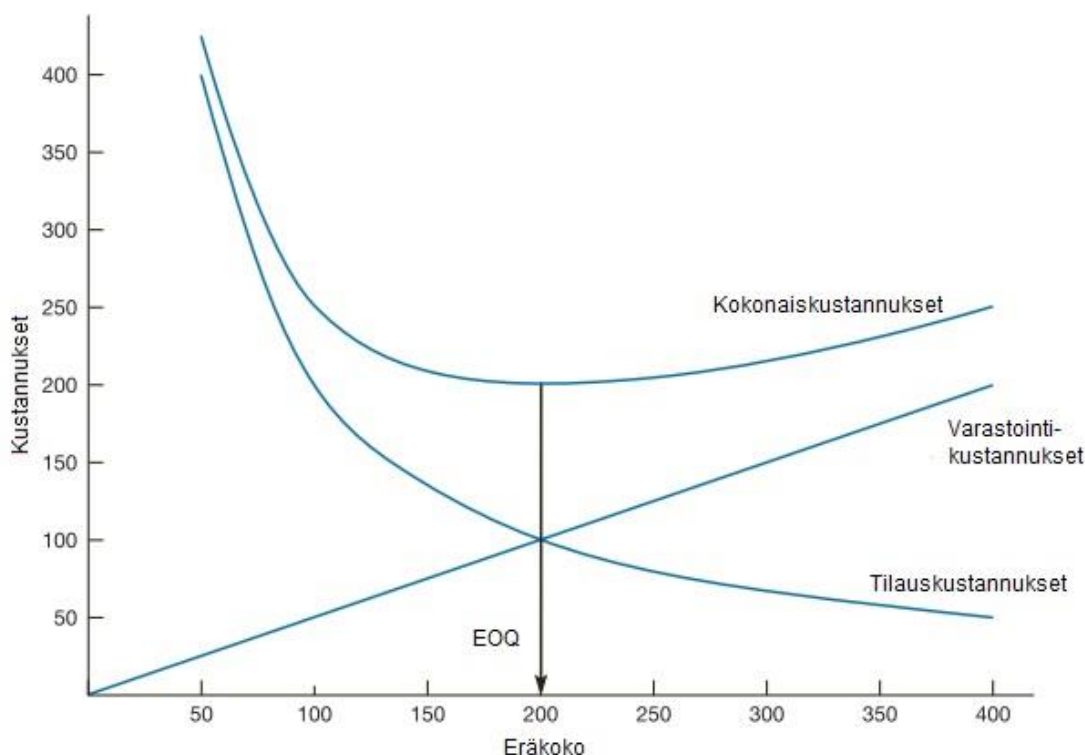
Kaava 4. Tilauspiste (Sakki 2014, 84).

Tilauspistemenetelmää käytettäessä kannattaa täydennystilauserät sovittaa vastaamaan taloudellista tilauseräkokoja eli EOQ:ta.

3.6.1 Taloudellinen tilauseräkkö (EOQ)

Taloudellinen tilauseräkkö ilmaistaan kirjainlyhenteellä EOQ, joka tulee sanoista economical order quantity (Sakki 2014, 86). Taloudellinen tilauseräkkö perustuu Wilsonin kaavaan, jossa tilauserä optimoidaan sopivaksi tilauskustannusten ja varastointikustannusten suhteen. Tilauskustannuksiin kuuluvat nimikkeen tilauksesta, kuljetuksesta, vastaanotosta, tarkastuksesta ja laskun käsittelystä syntyvät kustannukset. Varastointikustannuksiin kuuluvat nimikkeisiin sitoutunut pääoma sekä varastotilan ja laitteiston kustannukset. Kasvatettaessa tilattua eräkköä tilauskustannukset pienenevät, sillä suuremman tilausmäärän tilaaminen kerralla vaatii vähemmän erillisiä tilauksia. Vastaavasti varastointikustannukset kasvavat tilattaessa suurempi määrä kerralla varastoon. (Have-ri-la ym. 2009, 455.)

Wilsonin kaavassa käytetään menekin ja kustannusten keskiarvoja tai arvioita, joten kaavasta saatavat optimitilauuserät ovat käytännössä aina likiarvoja (Sakki 2014, 86). Tilauskustannusten ja varastointikustannusten suhdetta tilauserän kokoon havainnollistetaan kuvassa 9.



Kuva 9. EOQ (Slack ym. 2013, 381).

3.6.2 Taloudellisen tilauseräkoon laskenta

Taloudellisen tilauseräkoon laskennassa täytyy huomioida vuotuiset tilauskustannukset ja vuotuiset varastointikustannukset. Tarkoitus on löytää oikea tilausmäärä, jolla molemmat kustannukset ovat alimmalla mahdollisella tasolla. (Arnold ym. 2014, 294.)

Kaavoissa käytettävät muuttujat:

$A = \text{nimikkeiden vuotuinen kulutus}$

$S = \text{tilauskustannukset (euroa) per tilaus}$

$i = \text{vuotuiset varastointikustannukset desimaalina tai prosenttina}$

$c = \text{nimikkeen yksikköhinta (euroa)}$

$Q = \text{tilauseräkö (yksikköä)}$

Vuotuiset tilauskustannukset ovat tilausten määrä kerrottuna tilauskustannuksella.

$$= \frac{A}{Q} \times S$$

Kaava 5. Vuotuiset tilauskustannukset (Arnold ym. 2009, 294).

Vuotuiset varastointikustannukset ovat keskimääräinen varasto kerrottuna nimikkeen yksikköhinnalla ja varastointikustannuksella.

$$= \frac{Q}{2} \times c \times i$$

Kaava 6. Vuotuiset varastointikustannukset (Arnold ym. 2009, 294).

Vuotuiset kokonaiskustannukset ovat vuotuisten tilauskustannusten ja vuotuisten varastointikustannusten summa.

$$= \frac{A}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times c \times i$$

Kaava 7. Vuotuiset kokonaiskustannukset (Arnold ym. 2009, 294).

Vuotuisten tilauskustannusten saavuttaessa vuotuiset varastointikustannukset, kuvan 9 mukaisesti, ovat kokonaiskustannukset alimmalla tasolla. Tästä voidaan päätellä, että

varastointikustannusten ollessa yhtä suuret tilauskustannusten kanssa, kokonaiskustannukset ovat alimmalla tasolla (Arnold ym. 2014, 296).

$$\frac{Qic}{2} = \frac{AS}{Q}$$

Kaava 8. Kokonaiskustannusten alin taso (Arnold ym. 2009, 296).

Taloudellinen tilauseräkkö EOQ saadaan selville laskemalla yläpuolella olevasta kaavasta Q.

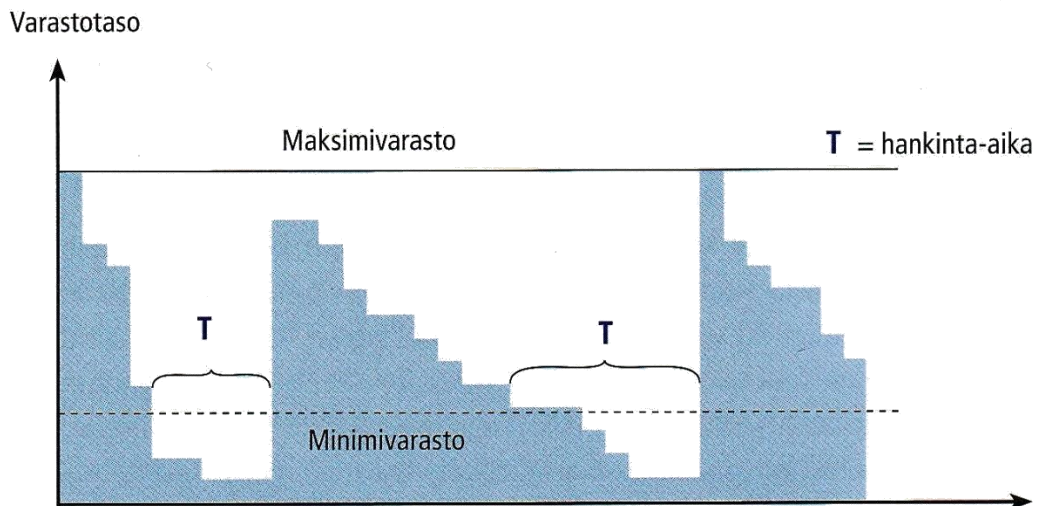
$$Q^2 = \frac{2AS}{ic} \rightarrow Q = \sqrt{\frac{2AS}{ic}} \rightarrow EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{ic}}$$

Kaava 9. Taloudellinen tilauseräkkö EOQ (Arnold ym. 2009, 297).

EOQ kaavassa on neljä muuttujaa. Näistä muuttujista vuotuisen kulutuksen (A) sekä tilauskustannusten (S) kasvu johtavat EOQ:n kasvuun, mutta varastointikustannusten (i) sekä nimikkeen yksikköhinnan (c) kasvu johtavat EOQ:n laskuun. (Arnold ym. 2014, 297).

3.7 Minimi-maksimi-menetelmä

Minimi-maksimi-menetelmässä määritellään nimikkeille halutut minimi- ja maksimivarastotasot ja varaston täydennykset perustuvat näihin tasoihin. Minimivarastotaso toimii tilauspisteenä, joka vastaa tarvittavaa varmuusvarastoa ja keskimääräistä hankinta-ajan varastoa. Maksimivarastotaso vastaa tarvittavaa varmuusvarastoa lisättynä tilausvälin sekä hankinta-ajan aikaisella keskimääräisellä kulutuksella. Täydennystilauserät saadaan lasketuksi maksimivarastotasosta vähentämällä tarkasteluhetkellä varastossa olevien nimikkeiden määrä ja mahdolliset aiemmin tilatut, mutta vielä saapumatta olevat tilaukset. Maksimivarasto tarkoittaa, että nimikkeitä varastoidaan aina maksimimäärä. Menetelmän voidaan todeta sitovan paljon resursseja, joten tästä syystä kyseinen varastonohjausmenetelmä on harvinainen. (Ritvanen ym. 2011, 88.) Kuvassa 10 havainnollistetaan minimi-maksimivarastomenetelmän toimintaa.

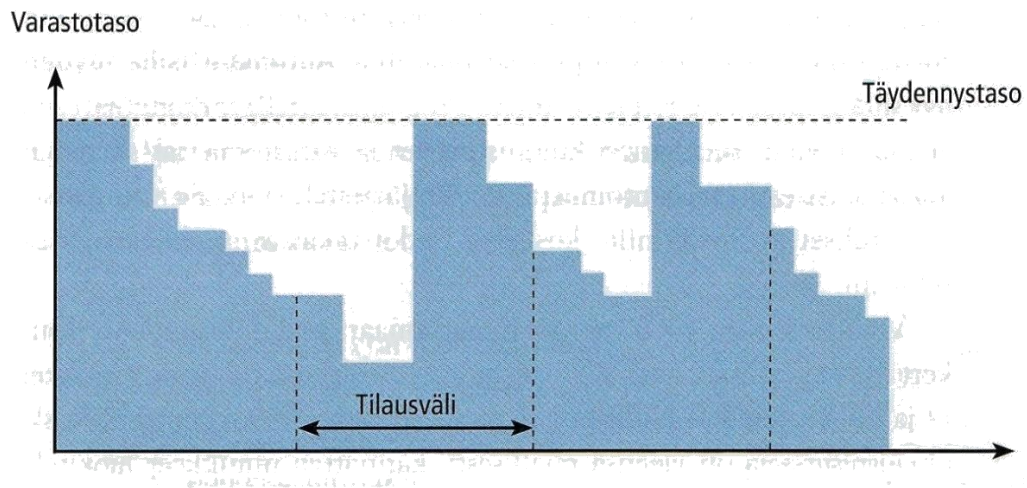


Kuva 10. Minimi-maksimi-menetelmä (Ritvanen ym. 2011, 88).

Minimi-maksimi-menetelmässä voidaan hyödyntää tilausväliä, jonka pituus määräytyy taloudellisen tilauserän ja vuosikulutuksen perusteella. Tilaukset määräytyvät jakamalla tuotteen vuosikulutus taloudellisen tilauserän määrällä. Tarkasteluvälin pituus lasketaan jakamalla viikkojen määrä vuodessa tilaukset määrällä. Määrittäessä tilausväli vuosikulutuksen ja taloudellisen tilauserän osamääränä, ovat täydennystilausten ja varastoinnin kustannukset yhtä suuret kuin tilauspistemenetelmässä. (Sakki 2009, 125.)

3.8 Tilausvälimenetelmä

Tilausvälimenetelmä on aikaan perustuva varastonohjausmenetelmä, jossa nimikkeiden tilaus hoidetaan ennalta määrätyin väliajoin. Tilattavat nimikemäärät vaihtelevat toteutuneen kulutuksen mukaan. Tämän menetelmän etuihin kuuluu mahdollisuus tilausten yhdistelyyn, jolloin on mahdollista saada alennuksia suuremmista tilausmääristä ja hyödyntää kuljetuskapasiteettia paremmin. Huonoihin puoliin taas kuuluu tarve varmuusvaraston pitoon tilausväliajan sekä täydennysajan kulutusta varten. (Ritvanen ym. 2011, 89.) Kuvassa 11 havainnollistetaan tilausvälimenetelmän toimintaa.



Kuva 11. Tilausvälimenetelmä (Ritvanen ym. 2011, 89).

Yleisesti tilausten teko pyritään keskittämään yhdelle kertaa, jolloin tilaukset tehdään tiettyin väliajoin. Sopiva tilausväli saadaan selvitettyä optimaalisen tilausvälin kaavalla. (Sakki 2014, 84.) Optimaalisen tilausvälin kaava esitellään kohdassa 3.8.1. Tilausvälimenetelmää voidaan hyödyntää yhdessä tilauspiste- ja minimi-maksimi-menetelmän kanssa.

Tilattaessa nimikkeitä tilauspistemenetelmällä ja optimaalisella tilausvälillä, tulee käyttää kaavaa 10, joka poikkeaa hieman aiemmin esitellystä tavallisesta tilauspisteen kaavasta.

$$T = D(L + P/2) + SS$$

Kaava 10. Tilausväli-tilauspisteen kaava (Sakki 2014, 84).

Tilausväli-tilauspisteen kaavan muut muuttujat ovat samoja kaavan 4 kanssa, mutta lisäksi on P , joka tarkoittaa tilausvälin pituutta viikoissa.

Minimi-maksimi-menetelmän ja tilausvälimenetelmän yhdistelmää voidaan käyttää samalta tavarantoimittajalta tilattaviin nimikkeisiin. Tällöin kaikki nimikkeet tilataan samalla kertaa ja yksittäisen nimikkeen tilausmäärä vaihtuu eri tilauskerroilla. Tilattaessa tavarantoimittajalta kaikki tarvittavat nimikkeet, saadaan kokonaistilausmäärä kuljetuksen kannalta riittävän suureksi. (Sakki 2009, 126.)

3.8.1 Optimaalinen tilausväli

Yhdeltä ja samalta tavarantoimittajalta on järkevää tilata kerralla kaikki siltä saatavat tuotteet. Optimaalinen tilausväli tuotteiden tilaamiselle voidaan selvittää Wilsonin kaavalla, jota käytetään myös EOQ:n laskentaan. Optimaalisessa tilausvälissä hankinnan kulu tarkoittaa yhteishankinnan kustannusta monelle samanaikaisesti tilattavalla tuotteelle. Tarkoituksena on selvittää järkevin rytmitys vuoden aikana tehtäville tilauksille, sillä tilauksen toimittaminen ja kuljetus aiheuttavat yleisesti suurimman kuluerän. (Sakki 2014, 87.)

Optimaalinen tilausväli saadaan selvitettyä kaavalla 11, jossa tilausvälin vastaukseksi saadaan tilausväli vuosissa, josta tulos muutetaan viikoiksi.

$$\text{tilausväli} = \sqrt{\frac{2S}{iA}}$$

Kaava 11. Optimaalinen tilausväli (Sakki 2014, 87).

Optimaalisen tilausvälin kaavassa muuttujat ovat muuten vastaavia EOQ:n kaavan kanssa, mutta A tarkoittaa tietyn tavarantoimittajan kaikkien tuotteiden yhteenlaskettua vuosikulutuksen arvoa.

4 KOHDEYRITYS

4.1 Yleiskuvaus

Opinnäytetyön kohdeyrityksenä toimii Turussa toimiva etiketöintiratkaisuihin erikoistunut painotalo Auraprint Oy. Yrityksen päätuotteita ovat painetut tuotetarrat, painamattomat blancotarrat ja painetut pakkauskalvot. Lisäksi yrityksen tuotevalikoimaan kuuluvat erilaiset liput ja lomakkeet. (Auraprint Oy.)

Auraprint Oy:n painotalo sijaitsee Turussa ja Turun lisäksi yrityksellä on myyntikonttorit Kouvolassa ja Vantaalla. Turun tuotantolaitoksen henkilöstömäärä vuonna 2016 oli 95 henkilöä ja yrityksen liikevaihto oli 12,6 miljoonaa euroa. Yrityksellä on käytössään 13 painokonetta ja 11 muuta konetta, kuten arkki- ja jälkikäsitteilykoneita. Painokoneista digipainokoneita on kaksi, offset-painokoneita viisi ja flexo-painokoneita kuusi. Painokoneilla painetaan erilaisia tuotteita koneiden painotekniikan sopivuuden mukaan. Yrityksen tuotanto on keskittynyt flexo-painokoneille, mutta digituotannon osuus kasvaa vauhdilla.

Auraprint Oy:n asiakaskunta koostuu pääosin kotimaisista elintarvike-, kosmetiikka-, teknoemian- ja alkoholiteollisuuden yrityksistä. Ulkomaisista yrityksistä asiakkaiksi tavoitellaan ensisijaisesti Suomen lähialueilla, kuten muissa Pohjoismaissa, Baltiassa ja Pietarin alueella, toimivia yrityksiä. Vuodelle 2017 vientitavoite on yli 6 % koko liikevaihdosta ja tavoite kotimaan markkinaosuudeksi on 25 %.

4.2 Hankintatoimi ja varastointi

Yrityksen osto-organisaatio on jaettu ostettavien tuotteiden perusteella neljään eri kokonaisuuteen. Näitä ovat painomateriaalit sekä tarvikkeet, kemikaalit, it-hankinnat ja tehtaan investoinnit sekä konehankinnat. Yrityksellä on lisäksi kansainvälistä yhteistyötä muiden eurooppalaisten painotalojen kanssa. Yhteistyöllä pyritään kehittämään eri markkinoilla toimivien painotalojen hankintatoimea ja saada tällä tavoin tehostettua toimintaa, jolloin kustannukset laskevat.

Hylsyty kuuluvat ryhmään painomateriaalit sekä tarvikkeet ja niiden hankinnasta vastaa yrityksen ostaja. Ostaja vastaa lisäksi hylsyjen varastoseurannasta ja tilaamisesta. Hylsyjen osuus kaikista ostoista vuonna 2016 oli alle prosentin, joten ostojen näkökulmasta ei ole kyse merkittävästä tuotteesta, mutta tuotannon kannalta hylsyjen saatavuus on toimintaedellytys.

Painovärit ja -lakit kuuluvat ryhmään kemikaalit ja niiden hankinnoista vastaa painoväreihin ja -lakkoihin erikoistunut henkilö. Varastoseurannan ja tilaamisen hoitaa väri-varastosta vastaava henkilö, jolla on painajan pätevyys. Värien- ja lakkojen osuus kaikista ostoista vuonna 2016 oli hieman yli kuusi prosenttia.

Yrityksen toimintatapana on, että varastosta löytyy aina tarvittavat materiaalit myytäviä tuotteita varten. Aikaraja tavaran poistoille on tavallisesti kolme vuotta. Erikoistavaroiden aikaraja on jopa 10 vuotta, mutta tällöin tavara on jo kirjattuna pois varastosaldosta. Alaskirjaus ja jatkosäilytys tapahtuvat kolmen vuoden kohdalla tuotteille, jotka eivät mene huonoksi pidemmässä säilytyksessä. Hylsyty kuuluvat tuotteisiin, jotka eivät vanhene ajan kuluessa. Painovärit ja -lakit säilyvät pääosin yli 12 kuukautta, mutta tiettyjen nimikkeiden säilyvyys on alle tämän ajan.

5 HYLSEY

5.1 Hylsyjen käyttö

Yritys käyttää hylsyjä sekä tuotannon välivaiheessa että asiakkaille lähetettäviin loppu- tuotteisiin. Tuotannon välivaiheessa hylsulle kelataan painokoneen painama materiaali, jonka jälkeen tuote jää odottamaan jatkotoimenpiteitä. Jatkotoimenpiteet suoritetaan jälkikäsittelykoneilla, joilla tarvitaan asiakkaan tarpeen mukaisia hylsyjä. Nämä hylsyty vaihtelevat halkaisijaltaan, paksuudeltaan sekä leveydeltään. Jälkikäsittelykoneilla hylsulle kelataan painokoneen painama tuote asiakkaan haluamaa kappale- tai metrimäärää vastaavaksi ja tuote leikataan haluttuun leveyteen. Hylsulle kelattu ja leikattu tuote on valmis asiakkaalle lähetettäväksi.

Tavarantoimittaja toimittaa hylsyjä sekä putkina, joista esimerkkinä kuva 12, että valmiiksi leikattuina kappaleina, joista esimerkkinä kuva 13. Putket leikataan myöhemmin tarpeen mukaisiksi pätkiksi yrityksen hylsyleikkurilla, joka näkyy kuvassa 14. Toimittajan valmiiksi sovitun kokoisiksi leikkaamat hylsyty käytetään suoraan jälkikäsittelykoneilla tiettyyn asiakkaalle lähtevään tuotteeseen.



Kuva 12. Hylsyputket.



Kuva 13. Valmiiksi leikatut hylsyt.



Kuva 14. Hylsyleikkuri.

5.2 Hylsyjen hankinta

Aiemmin yritys hankki hylsyjä kahdelta eri toimittajalta, mutta vuoden 2016 aikana hankinnat keskitettiin vain yhdelle hylsytoimittajalle. Syynä hankintojen keskittämiseksi oli hankintojen yksinkertaistaminen ja keskittämisestä saatava kustannushyöty.

Hylsyjen ostoihin kului vuonna 2016 lähes 36 000 euroa, joka on noin 4 000 euroa enemmän kuin edeltävänä vuonna, mutta noin 1 000 euroa vähemmän kuin vuonna 2014. Vuosina 2013-2016 hylsyjen ostoihin on käytetty keskimäärin yli 30 000 euroa. Vuodelle 2017 arvio on, että hylsyjen kokonaisostot kasvavat.

Vuodesta 2013 vuoteen 2016 tarvittava hylsyvalikoima on kasvanut kokonaisuudessaan yhdellä nimikkeellä. Vuonna 2013 tilattiin 19 eri nimikettä verrattuna 20 nimikkeeseen vuonna 2016. Merkittävää on se, että nimikkeistä vain kymmenen on pysynyt samana näiden vuosien aikana. Tästä on vedettävissä johtopäätös, että käytettäviä hylsynimikkeitä joudutaan vaihtamaan yrityksen asiakkaiden muuttuvien vaatimusten mukaan.

Tällä hetkellä yritys varastoi 26 eri hylsynimikettä. Yhden nimikkeen viimeisin tilaus on tehty vuonna 2014 ja neljän muun nimikkeen viimeisin tilaus on vuodelta 2015. Vuoden 2017 alun aikana on tehty tilaukset kolmelle uudelle nimikkeelle. Varastoitavat hylsynimikkeet ja niiden koot näkyvät taulukossa 3.

Hylsyjen, joiden koko on 152x8x, kulutus on kasvanut viimeisten vuosien aikana jatkuvasti. Vuonna 2015 kyseisten hylsyjen kulutus kasvoi 40 %, vuonna 2016 60 % ja vuodelle 2017 kasvua on ennustettu 50 %. Hylsykokoa 76x8x2000 käytetään tietyntyyppisiin tuotteisiin, joiden myynnin ennustetaan kasvavan 100 %, jolloin myös hylsyjen kulutus kasvaa samassa suhteessa. Muille nimikkeille määritettiin kulutukseen 20 %:n kasvu. Ennustettu kulutuksen kasvu ja kulutus vuodelle 2017 näkyvät taulukossa 3.

Hylsyjen kulutuksen reaaliaikainen seuranta on vaikea toteuttaa, sillä leikatut hylsyet toimitetaan suurissa erissä laatikoissa tai lavoilla, joista leikkureita operoivat jälkikäsitelijät hakevat hylsyjä tarvittavan määrän. Tämän takia ennen hylsyjen tilausta yrityksen ostaja käy inventoimassa hylsyvaraston ja tekee inventoinnin perusteella täydennystilauksen tarvittaville hylsyille. Hylsyvaraston inventointi suoritetaan kuukauden välein. Ostaja tekee tilauksen toimittajalle, joka valmistaa tilatun määrän hylsyjä. Hylsyjen toimitusaika vaihtelee kahdesta kolmeen viikkoon riippuen toimittajalle tehdyn tilauksen koosta ja toimittajan muiden asiakkaiden tilauksista.

Taulukko 3. Hylsykoot.

Nimike	Tyyppi	Huomio	Kulutuksen ennustettu kasvu	Ennustettu kulutus 2017 (kpl)
120x5x145	leikattu		20 %	768
152x5x105	leikattu		20 %	1546
152x8x141	leikattu		50 %	660
152x8x41	leikattu		50 %	2112
152x8x61	leikattu		50 %	1452
152x8x63	leikattu		50 %	2904
152x8x67	leikattu	Uusi tuote 2017	-	-
152x8x69	leikattu		50 %	4356
152x8x79	leikattu		50 %	1254
152x8x83	leikattu	Uusi tuote 2017	-	-
152x8x91	leikattu	Uusi tuote 2017	-	-
152x8x99	leikattu		50 %	3894
25x2x100	leikattu		20 %	2040
25x2x109	leikattu	Tilattu viimeksi 2015	-	-
25x2x25	leikattu	Tilattu viimeksi 2015	-	-
25x2x47	leikattu	Tilattu viimeksi 2015	-	-
25x2x50	leikattu	Tilattu viimeksi 2014	-	-
25x2x59	leikattu	Tilattu viimeksi 2015	-	-
25x2x78	leikattu		20 %	3000
41x2x59	leikattu		20 %	141552
76x5x330	leikattu		20 %	4747
102x3x2000	putki		20 %	216
38x3x2000	putki		20 %	1510
41x3x2000	putki		20 %	9937
76x3x2000	putki		20 %	11273
76x8x2000	putki		100 %	7018

Hylsyjen kuljetuksesta vastaa Auraprint, jolla on sopimus rahtiyrityksen kanssa. Rahtiyrityksen hinnoittelusta, joka esitetään taulukossa 4, johtuen hylsyjä on järkevä tilata mahdollisimman suuri määrä kerralla. Tilattavaan määrään vaikuttaa myös se, montako kappaletta erilaisia hylsyjä mahtuu laatikkoon tai lavalle ja kuinka monta laskennallista lavapaikkaa yksi hylsylvava vie. Leikatut hylsytyt, kuten 41x2x59, pakataan laatikkoon, joita mahtuu 12 kappaletta lavapaikalle. Vesipullohylsyjen, kuten 152x8x, kuljetus vaatii yhden lavapaikan, kun taas putkien, joiden pituus on 2000 mm, kuljetus vaatii kaksi lavapaikkaa. Vuoden 2016 aikana yritys teki 15 erillistä tilausta, joista viisi tilattiin aiemmalta toimittajalta ja kymmenen tehtiin nykyiseltä toimittajalta. Tilatut lavamäärät vaihtelivat välillä 1-14, mediaanin ollessa kuusi lavaa.

Taulukko 4. Hylsyjen rahtikustannukset.

Lavamäärä (kpl)	Kustannus (%)	Kasvu edeltävään lavamäärään (%)
1	100	-
2	148	48
3	190	28
4	229	21
5	278	21
6	322	16
7	334	4
8	334	0
9	334	0
10	346	4
11	359	4
12	378	5

5.3 Hylsyjen ABC-analyysi

Hylsyjen keskinäisen merkityksen selvittämiseksi niille tehtiin ABC-analyysi, jossa hylsyet jaoteltiin kolmeen eri ryhmään. A-ryhmän ostojen alarajaksi asetettiin 3 000 euroa. B-ryhmälle yläraja on 2 999 euroa ja alaraja 500 euroa. C-ryhmälle yläraja on 499 euroa. Nimikkeiden ryhmät ja osuudet vuoden 2016 kokonaisostoista esitetään taulukossa 5.

A-ryhmään kuuluu neljä nimikettä, joka on 20 % kaikista nimikkeistä. A-ryhmän arvo on 78 % ostoista. B-ryhmään kuuluu 5 nimikettä, joka on 25 % kaikista nimikkeistä. B-ryhmän arvo on 13 % kaikista ostoista. C-ryhmään kuuluu loput nimikkeistä eli 11 nimikettä. C-ryhmän osuus on 55 % nimikkeistä ja 9 % ostoista. Ryhmät vastaavat hyvin Pareton käyrää.

Taulukko 5. Hylsyjen ABC-ryhmät.

Nimike	Osuus kaikista ostoista	Ryhmä
76x8x2000	25,73 %	A
76x3x2000	24,70 %	A
41x2x59	15,20 %	A
41x3x2000	12,67 %	A
76x5x330	3,79 %	B
152x8x99	3,08 %	B
152x8x69	2,44 %	B
38x3x2000	2,12 %	B
152x8x63	1,57 %	B

152x5x105	1,32 %	C
45x2x115	1,05 %	C
45x2x75	0,92 %	C
152x8x79	0,85 %	C
152x8x41	0,85 %	C
152x8x141	0,84 %	C
102x3x2000	0,77 %	C
120x5x145	0,76 %	C
152x8x61	0,76 %	C
25x2x78	0,29 %	C
25x2x100	0,28 %	C

5.4 Hylsyhankintojen kehittäminen

Hylsyhankintojen kehittämistyössä selvitettiin, miten hylsyjen varastonohjausta ja hankintaprosessia voisi kehittää. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin nykyiset tilausmäärät vastaavat taloudellisia tilausmääriä, vastaako nykyinen tilausväli taloudellista tilausväliä ja pystyykö hylsyjen varastonohjausta tehostamaan. Taloudellisilla tilausmäärillä tai tilausvälillä suoritettu tilaaminen mahdollistaa varaston nopeamman kierron, jolloin varasto sitoo vähemmän pääomaa ja vuotuiset tilaus- ja varastointikustannukset laskevat.

Taloudellisten eräkokojen ja optimaalisen tilausvälin laskentaan tarvittiin tieto yhden tilauksen tilauskustannuksesta ja varaston ylläpitokustannuksista. Hylsyjen yhden tilauksen kustannus saatiin selvittämällä tilauksen toteuttamiseen tarvittavat työvaiheet ja näihin työvaiheisiin keskimäärin käytetty aika. Tilausprosessiin työvaiheisiin kuuluvat järjestyksessä varaston inventointi, tilattavien nimikkeiden määrittäminen, tilauksen lähetys, tavara-toimituksen vastaanotto, tarkastus, varastointi ja laskun hyväksyntä sekä maksaminen.

Ennen kehittämistoimenpiteitä varasto inventoitiin kerran kuussa ja keskimääräiset tilauserät olivat kuusi lavaa per kerta. Yhteensä työvaiheisiin käytetyn ajan kustannus oli noin 39 euroa. Tehostamalla varaston järjestystä ja luomalla nimikkeille visuaalisesti näkyvät minimisaldot, voidaan inventointiajassa säästää. Toisaalta keskimääräinen tilauserä pyritään nostamaan 12 lavaan, jolloin tavaran vastaanottoon ja varastointiin käytetään enemmän aikaa, mutta samalla tilauksia tehdään puolet harvemmin. Kehitetyn mallin mukaiseen tilausprosessiin käytetyn ajan kustannus on 42 euroa.

Varastointikustannuksiin kuuluvat varastotilan kustannukset, tavaran hävikki- ja vanhenemiskustannukset, materiaaliin käytetyn pääoman kustannus ja käsittely- sekä hallintokustannukset. Hylsyvaraston ylläpitokustannuksia laskettaessa määritettiin kehityksessä mallissa hylsyjen säilytyksen vaatimaksi tilaksi varastossa noin 60 neliometriä. Koko kiinteistön pinta-ala on noin 7 500 neliometriä.

Varastotilan kustannuksiin laskettiin kuuluvaksi kiinteistön kiinteistövero, vuokra-, lämmitys-, siivous-, vartiointi- ja vakuutuskustannukset. Näiden kustannusten pohjalta laskettiin kiinteistön neliökustannus, joka kerrottiin hylsyvaraston pinta-alalla. Hylsyvaraston tilakustannukseen lisättiin vielä varastossa olevan valaistuksen aiheuttama kustannus. Tällöin saatiin varastotilan kokonaiskustannus, joka on noin 15 %. Hylsyjen riskikustannukset eli hävikki- ja vanhenemiskustannukset ovat 3 %. Riskikustannuksia syntyy ainoastaan tilanteessa, jossa tilattujen hylsyjen tarve katoaa ennen kuin kaikki tilatut hylsyt on saatu hyödynnettyä. Hylsyt eivät vanhene varastoitaessa, eivätkä ne käytännössä vahingoitu siirrettäessä tai käsiteltäessä. Pääoman korkokustannus määritettiin yhdessä yrityksen johdon kanssa olevan 15 %. Varaston ylläpitokustannuksiin ei huomioitu varaston käsittely- ja hallintokustannuksia. Tämä siitä syystä, että hylsyjä ei siirrellä tai käsitellä muutoin kuin täydennystilauksen hyllytyksen yhteydessä tai haettaessa hylsyjä tuotantoon. Hyllytys on huomioitu tilauskustannuksissa ja hylsyjen haku on huomioitu työn hinnoittelussa. Yhteensä varaston ylläpitokustannus hylsyille on 33 %, joka vastaa hyvin Watersin, kuvassa 4, esittämää viitearvoa vuotuisille ylläpitokustannuksille.

Hylsyille laskettiin optimaalinen tilausväli kaavalla 10. Optimaalista tilausväliä laskettaessa tarvittiin tieto hylsyjen ennustetusta vuosikulutuksen arvosta nykyiseltä toimittajalta vuodelle 2017, hylsyjen ylläpitokustannus ja tilauskustannus. Tilauskustannukset määritettiin vastaamaan tilauksen työkustannusta ja 12 lavan kuljetuskustannusta. Optimaalista tilausväliä hyödynnetään tilausvälimenetelmässä ja kuljetuskustannusten kannalta tehokkainta on tilata mahdollisimman monta lavaa kerralla. Optimaaliseksi tilausväliksi saatiin hieman yli kahdeksan viikkoa. Tilausväli kannattaa pyöristää kahdeksaan viikkoon käytännön syistä, jolloin tilaus ajoittuu samalla viikonpäivälle. Ajoitettaessa tilaukset kahdeksan viikon sykleihin, suoritetaan yhteensä seitsemän tilausta vuodessa. Nykyinen tilausväli on noin neljä viikkoa, joten kahdeksan viikon tilausväli vähentää vuotuiset tilauskerrat puoleen.

5.4.1 Varmuusvaraston määrittäminen hylsille

Tarvittava varmuusvaraston määrä tulee selvittää käytettäessä erilaisia varastonohjausmenetelmiä. Varmuusvaraston määrittämiseksi tulee tietää, kaavan 1 mukaisesti, nimikkeiden kysynnän keskihajonta, haluttu palveluaste ja hankinta-aika. Kysynnän keskihajonnan selvittämiseksi tutkittiin vuoden 2016 aikana tehtyjä hylsytilauksia. Jokaiselle vuoden 2016 aikana tilatulle nimikkeelle selvitettiin, että kuinka monta kertaa tilauksia on tehty, milloin tilaukset on tehty ja paljon eri kerroilla on tilattu. Näin saatiin selville nimikkeiden keskimääräinen kulutus päivässä ja kulutuksen keskihajonta päivässä. Kulutuksen keskihajonnan laskenta oli mahdollista ainoastaan seitsemälle nimikkeelle kahdestakymmenestä. Tämä siitä syystä, että ainoastaan näitä nimikkeitä tilattiin vähintään kolme kertaa vuoden aikana, jolloin oli mahdollista laskea keskihajonnat. Kyseisille seitsemälle nimikkeelle laskettiin taulukossa 6 esitettävät varmuusvaraston määrät 98 %:n palveluasteen mukaan.

Taulukko 6. Hylsyjen varmuusvarastot.

Nimike	Keskimääräinen kulutus päivässä (kpl)	Kulutuksen keskihajonta päivässä (kpl)	Varmuusvarasto (kpl)
41x2x59	285	34	320
76x3x2000	29	13	122
76x5x330	15	9	85
41x3x2000	27	9	85
152x8x99	12	9	85
76x8x2000	11	6	57
152x8x69	13	4	38

5.4.2 Minimi-maksimi-menetelmä hylsille

Hylsyjen varastonhallinnan menetelmäksi pohdittiin eri vaihtoehtoja. Lopulta menetelmäksi valikoitui minimi-maksimi-menetelmä yhdistettynä optimaaliseen tilausväliin. Perusteluna tälle on se, että kaikki nimikkeet tilataan yhdeltä toimittajalta, jolloin tilausväli-menetelmällä voidaan nimikkeiden tilaukset keskittää samalle kerralle. Tällöin säästetään myös kuljetuskustannuksissa, koska suuremman lavamäärän kuljettaminen on suhteessa halvempaa kuin pienemmän lavamäärän. Minimi-maksimi-menetelmällä saadaan ylläpidettyä tilausväli sopivana, kunhan yksittäisten nimikkeiden maksimivarasto

määrä asetetaan oikealle tasolle ennustetun kulutuksen perusteella. Minimivarastotaso toimii tilauspisteenä tilanteissa, joissa tuotteen kulutus on ollut ennakoitua suurempaa ja tuotetta ei riittäisi vakio tilausvälillä toteutettavaan seuraavaan täydennykseen.

Hylsyjen minimi- ja maksimivarastotasot määritettiin sekä Sakin (2014, 85) että Inkiläisen ym. (2011, 88) esittelemällä tavalla. Minimivarasto laskettiin selvittämällä nimikkeiden keskimääräinen menekki hankinta-ajalla ja lisäämällä tähän haluttu varmuusvaraston taso. Maksimivarastotaso laskettiin lisäämällä minimivarastoon optimaalisesta tilausvälistä saadun tilausvälin aikainen keskimääräinen kulutus. Tilausvälin aikana varastotaso saa vaihdella minivarastotason ja maksimivarastotason välillä. Menetelmä vaatii, että tilauserä lasketaan erikseen jokaisella tilauskerralla. Tilauserä lasketaan vähentämällä maksimivarastotasosta tarkasteluhetken varaston määrä ja mahdollisesti saapumatta olevat täydennystilaukset. Taulukossa 7 esitetään nykyiseltä toimittajalta hankittaville hylsyille määritetyt minimi- ja maksimivarastotasot tilausvälillä hyödyntäen. Esitetyissä tasoissa tulee huomioida, että ainoastaan aiemmin mainituille seitsemälle hylsulle oli mahdollista määrittää varmuusvaraston taso keskihajonnan perusteella. Muille hylsulle varmuusvaraston määrä täytyy selvittää muulla tavoin.

Taulukko 7. Hylsyjen minimi- ja maksimivarastotasot.

Nimike	Maksimivarastotaso	Minimivarastotaso	Varmuusvarasto
102x3x2000	46	13	-
120x5x145	163	45	-
152x5x105	327	89	-
152x8x141	140	38	-
152x8x41	446	122	-
152x8x61	307	84	-
152x8x63	613	168	-
152x8x69	957	289	38
152x8x79	265	73	-
152x8x99	907	310	85
25x2x100	431	118	-
25x2x78	633	173	-
38x3x2000	319	87	-
41x2x59	30182	8465	320
41x3x2000	2182	657	85
76x3x2000	2501	771	122
76x5x330	1087	359	85
76x8x2000	1538	461	57

Hylsyille ei voi suoraan käyttää laskettuja minimi- ja maksimivarastotasoja, koska hylsytilataan lavalle tai laatikkoon mahtuvissa määrissä. Tämän takia erityisesti maksimivarastotasot tulee sovittaa tilattavien lava- ja laatikkomäärien kanssa yhteneviksi. Taulukossa 8 esitetään hylsynimikkeiden lavalle tai laatikkoon mahtuvat määrät ja tämän perusteella suositellut tilausmäärät. Suositelluksi tilausmääräksi määritettiin se lava- tai laatikkomäärä, joka riittää täyttämään tilausvälin aikaisen kulutuksen ja on samalla mahdollisimman lähellä keskimääräistä täydennyserää minimi-maksimi-menetelmällä, joka saadaan vähentämällä varaston maksimitasosta minimitaso.

Taulukko 8. Suositellut tilausmäärät.

Nimike	Maksimi-minimitason erotus (kpl)	Lavalle/laatikkoon mahtuva määrä (kpl)	Suosittelun lava/laatikko määrä	Suosittelun täydennyserä (kpl)
102x3x2000	33	180 / lava	1 lava	180
120x5x145	118	80 / laatikko	2 laatikkoa	160
152x5x105	238	60 / laatikko	4 laatikkoa	240
152x8x141	102	440 / lava	1 lava	440
152x8x41	324	1400 / lava	1 lava	1400
152x8x61	223	970 / lava	1 lava	970
152x8x63	445	970 / lava	1 lava	970
152x8x69	668	970 / lava	1 lava	970
152x8x79	192	830 / lava	1 lava	830
152x8x99	597	660 / lava	1 lava	660
25x2x100	313	1700 / laatikko	1 laatikko	1700
25x2x78	460	1700 / laatikko	1 laatikko	1700
38x3x2000	232	1250 / lava	1 lava	1250
41x2x59	21717	15000 / lava	2 lavaa	30000
41x3x2000	1525	1200 / lava	2 lavaa	2400
76x3x2000	1730	390 / lava	5 lavaa	1950
76x5x330	728	1000 / lava	1 lava	1000
76x8x2000	1077	300 / lava	4 lavaa	1200

6 PAINOVÄRIT JA -LAKAT

6.1 Värijärjestelmät

Painoteollisuudessa käytetään kahta värijärjestelmää. Näistä toinen on CMYK- eli nelivärijärjestelmä, jonka lyhenne tulee neljästä järjestelmässä käytettävästä väristä eli syaanista (Cyan), magentasta (Magenta), keltaisesta (Yellow) ja mustasta eli avainväristä (Key). Neliväripainossa edellä mainitut värit painetaan tuotteelle yksi kerrallaan. Haluttua värivoimakkuutta voidaan säätää rasteripisteillä. Rasteripisteiden tiheyttä ja kokoa säätämällä muuttuu myös painotulos. Teoriassa rasterointi mahdollistaa miljoonien erilaisten sävyjen muodostamisen neljästä perusväristä, mutta käytännössä rajoittavana tekijänä on ihmissilmä, joka pystyy erottamaan vain joitakin tuhansia eri sävyjä. (Graafinen.)

Toinen värijärjestelmä on Pantone-järjestelmä eli PMS, joka tulee sanoista Pantone Matching System. Järjestelmässä käytettäviä värejä kutsutaan myös spottiväreiksi. Pantone-värien muodostaminen tapahtuu sekoittamalla erivärisiä musteita keskenään, jolloin on mahdollista saavuttaa haluttu väri ja sävy. Pantone-väreillä laajennetaan painotuotteiden värintoistoa ja niitä käytetään tuottamaan sellaisia värejä, joita nelivärijärjestelmällä on mahdotonta painaa. Tämän takia Pantone-värejä käytetäänkin usein nelivärijärjestelmän kanssa, jolloin ne toimivat lisäväreinä. Esimerkkeinä Pantone-värien käytöstä lisäväreinä sekä tehosteena ovat erilaiset neonvärit, hopea ja kulta. (Graafinen.)

6.2 Painovärien ja -lakkojen käyttö

Auraprint Oy:llä on käytössään eri painotekniikoita hyödyntäviä painokoneita, joihin kuuluvat muun muassa flexo-, offset- ja digipainokoneet. Painettavaa työtä varten valitaan työn tekemiseen sopivin painotekniikka, joka vaatii siihen soveltuvan painoväriin. Flexo- ja offset-värien hankinnasta vastaa yritys itse, mutta digiväreille yrityksellä on sopimus laitevalmistajan kanssa. Laitevalmistaja seuraa värien kulutusta valmistamallaan koneilla ja toimittaa tarpeen tullen uusia painovärejä.

Painolakkoja käytetään asiakkaan haluaman lopputuloksen aikaansaamiseksi. Yrityksellä on käytössään 19 eri lakkatyyppiä, joiden valinta perustuu niiden ominaisuuksiin. Yleisimmin lakkoja käytetään antamaan kiiltävän tai mattamaisen lopputuloksen. Osaa

lakoista käytetään erikoistöihin, kuten töihin joissa etiketin kiinnitys pakkauksiin tapahtuu liimalla, jolloin etiketin pintaan täytyy käyttää tarttumatonta lakkaa.

Painovärien ja -lakkojen osuus työn materiaalikustannuksesta vaihtelee käytettävien värien, lakkojen ja painettavan materiaalin mukaan. Esimerkiksi kirkkaalle muoville painettaessa värien ja lakkojen osuus materiaalikustannuksista on lähes puolet, kun taas valkoiselle muovitarrale painettaessa värien ja lakkojen osuus jää alle kuuteen prosenttiin. Keskimäärin lopullisen painotuotteen hinnasta painomateriaalin osuus on 40 %, värit, lakat, hylsyt ja painolaatat ovat 10 % ja loput 50 % on työ- ym. kustannuksia.

6.3 Painovärien ja -lakkojen hankinta

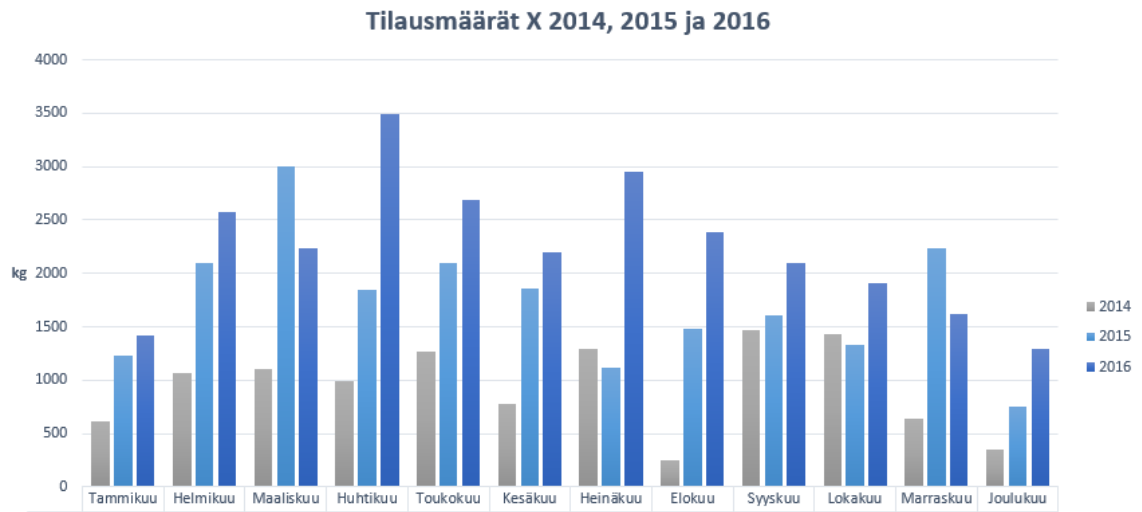
Painovärien ja -lakkojen hankinta on yrityksessä järjestetty toisin kuin muiden materiaalien hankinta. Muut materiaalit ovat yrityksen ostajan vastuulla, mutta värien ja lakkojen hankinnoista vastaa niihin erikoistunut henkilö. Uusia värejä ja lakkoja testataan aika ajoin ja päätökset niiden hankinnasta tehdään soveltuvuuden ja tarpeen mukaan.

Värejä ja lakkoja tilataan kolmelta eri toimittajalta. Toimittaja X on päätoimittaja, jolle pyritään keskittämään mahdollisimman paljon hankinnoista. Toimittaja Y on kakkostoimittaja, jota käytetään hankintoihin, joihin ei ole mahdollista saada sopivaa tuotetta X:ltä. Toimittaja Z on uusi tavarantoimittaja, jonka tuotteita on alettu kokeilla vuoden 2016 lopulla. Haastattelun perusteella ilmeni, että vuodesta 2014 lähtien hankintoja on keskitetty entistä vahvemmin X:lle ja Y:n osuutta on vähennetty.

Yritys on aiemmin määrittänyt kulutuksen perusteella tärkeät nimikkeet. Näille nimikkeille on määritetty minimisaldorajat, jolloin tilaus pitäisi viimeistään tehdä ja määrät jotka tulisi tilata kerralla. Käytännössä määritettyjä tilausmääriä ei ole seurattu tarkkaan, vaan tilaukset on monesti tehty arvioidun tarpeen mukaan. Yhteensä värejä- ja lakkoja ostettiin vuoden 2016 aikana lähes 360 000 eurolla.

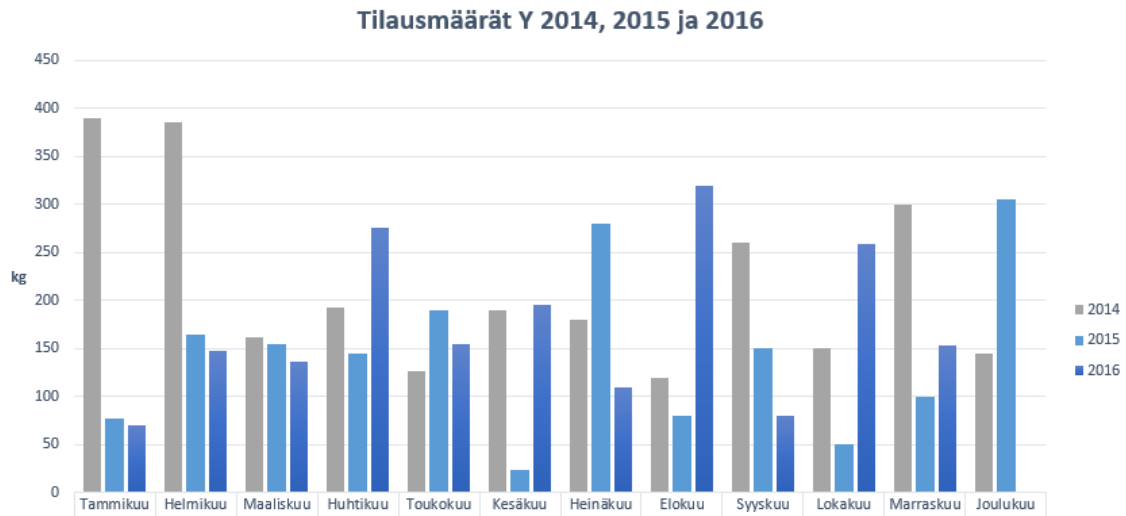
Tilausmääriä tutkittiin vuosien 2014 ja 2016 välillä. Tuloksena selvisi, että tilausmäärät ovat yhteensä kasvaneet näiden vuosien aikana 107 %. Tilaukset X:ltä ovat kasvaneet 139 %. Vuonna 2014 X:n osuus tilauksista oli 81 %, kun vuonna 2016 X:n osuus on kasvanut 93 %:iin. Vuoden 2016 aikana X:ltä tilattiin tuotteita keskimäärin 2 237 kilogrammaa kuukaudessa. Eniten tilauksia tehtiin huhtikuussa, jolloin määrä oli 3 492 kilogrammaa eli 56 % keskiarvoa enemmän ja vähiten joulukuussa, jolloin määrä oli 1 292

kilogrammaa eli 42 % keskiarvoa vähemmän. Tästä voidaan päätellä, että vaihtelu tilausmäärissä kuukausitasolla on melko suuri. Kuvassa 15 esitetään tilausmäärien kuukausittainen vaihtelu, x-akselilla kuukaudet ja y-akselilla tilaukset kilogrammoissa vuosina 2014, 2015 ja 2016. Kuvasta nähdään, että keväällä ja kesällä värien ja lakkojen kokonaiskulutus on suurempaa kuin talvella. X:ltä tilattavien nimikkeiden kokonaismäärä on 84 ja nimikkeiden tarkempaan analyysiin käytettiin ABC-analyysiä.



Kuva 15. Tilausmäärät vuosina 2014-2016 toimittajalta X.

Vaikka tilausmäärät ovat yhteensä kasvaneet 107 %, niin samaan aikaan tilaukset Y:ltä ovat laskeneet 27 %. Vuonna 2014 Y:n osuus tilauksista oli 19 %, mutta vuonna 2016 Y:n osuus oli enää 7 %. Vuonna 2016 kuukausitasolla tilattiin keskimäärin 158 kilogrammaa. Eniten tilauksia tehtiin elokuussa, jolloin määrä oli 320 kilogrammaa eli 103 % keskiarvoa enemmän. Toisaalta joulukuussa ei tehty ainuttakaan tilausta toimittajalta Y. Kuvassa 16 esitetään tilausmäärien kuukausittainen vaihtelu, x-akselilla kuukaudet ja y-akselilla tilattu määrä kilogrammoissa vuosina 2014, 2015 ja 2016. Kuvasta voi nähdä, että kuukausitasolla tilausmäärissä on suuria vaihteluita. Y:ltä tilattavien nimikkeiden kokonaismäärä on 48 ja nimikkeiden tarkempaan analyysiin käytettiin ABC-analyysiä.



Kuva 16. Tilausmäärät vuosina 2014-2016 toimittajalta Y.

Toimittajasta Z ei oltu vielä opinnäytetyön tekoaikana saatu riittävästi dataa tilausten analysointia varten. Haastattelun perusteella voidaan todeta, että Z:lta pyritään löytämään värejä sellaisia erikoistuotteita varten joihin ei löydy sopivia värejä X:ltä tai Y:ltä.

Vuodelle 2017 toimittaja X:n nimikkeiden kulutuksen oletetaan kasvavan 10-15 % edeltävästä vuodesta. Tästä syystä laskelmissa päätettiin käyttää 12,5 % suurempaa kulutusta kuin vuonna 2016 toteutunut kulutus. Erityishuomiona Transparent white -painoväri, jonka käyttö tulee kasvamaan suuresti, sillä sen käyttötarkoitus vaihtui komponentti väristä pääväriksi. Toimittaja X:n nimikkeiden ennustettu kulutus vuodelle 2017 esitetään liitteen 1 taulukossa 9. Toisaalta toimittaja Y:n nimikkeiden kulutuksen oletetaan pysyvän samalla tasolla edeltävään vuoteen verrattuna. Toimittaja Y:n nimikkeiden ennustettu kulutus esitetään liitteen 1 taulukossa 10. Toimittaja Z:n nimikkeille ei ole tehty vielä ennustetta, sillä sen tuotteita vasta kokeillaan vuoden 2017 aikana. Näitä ennustetietoja käytettiin laskettaessa nimikkeille taloudellisia tilauseräkokoja, optimaalista tilausväliä ja varastotasoja.

6.4 Painovärien ja -lakkojen ABC-analyysi

Värien ja lakkojen keskinäisen merkityksen selvittämiseksi niille tehtiin ABC-analyysi. ABC-analyysissä nimikkeet jaettiin neljään eri ryhmään vuoden 2016 ostojen perusteella. A-ryhmän alarajaksi asetettiin 5 000 euroa. B-ryhmälle ylärajaksi asetettiin 4 999 euroa ja alarajaksi 1 000 euroa. C-ryhmän yläraja on 999 euroa ja alaraja 100 euroa.

Nimikkeet joiden ostot olivat vuonna 2016 alle 100 euroa merkittiin kuuluvaksi D-ryhmään. Nimikkeiden ryhmät, osuudet ja toimittajat esitetään liitteessä 2.

A-ryhmään kuuluu yhteensä 13 nimikettä, joista 12 on toimittajalta X ja yksi nimike on uudelta toimittajalta Z. Näiden nimikkeiden osuus kaikista nimikkeistä on 9 % ja osuus ostojen kokonaisarvosta on 67 %. B-ryhmään kuuluu 38 nimikettä, joista 27 on X:n nimikkeitä, 9 on Y:n nimikkeitä ja kaksi on Z:n nimikkeitä. B-ryhmän osuus määrästä on 25 % ja osuus kokonaisarvosta on 25 %. C-ryhmään kuuluu 68 nimikettä, joista 35 on X:n nimikkeitä, 31 on Y:n nimikkeitä ja kaksi on Z:n nimikkeitä. C-ryhmän osuus määrästä on 45 % ja osuus kokonaisarvosta on 8 %. D-ryhmään laskettiin kuuluvaksi erikoisnimikkeet, joita tilataan harvoin pieniä määriä tai joita on tilattu vain kokeilua varten. Näitä nimikkeitä on 32, joista kymmenen on X:n nimikkeitä, kuusi on Y:n nimikkeitä ja loput 16 ovat Y:ltä hankittavia pikapainon nimikkeitä.

Pikapainon nimikkeet valittiin mukaan ABC-analyysiin, mutta rajattiin muuten opinnäytetyön ulkopuolelle, koska niiden kokonaisarvo on pieni ja niitä tilataan harvoin. Vuonna 2016 pikapainon värejä tilattiin 82,5 kilogrammaa ja niiden kokonaisarvo kaikista tilatuista väreistä oli alle 0,2 %.

6.5 Painovärien ja -lakkojen hankintojen kehittäminen

Painovärien ja -lakkojen kehittämistyössä selvitettiin, miten niiden hankintaprosessia ja varastonohjausta voisi kehittää. Tarkoituksena oli selvittää vastaavatko nykyiset tilausmäärät taloudellisia tilausmääriä ja minkälaisia muutoksia tilausjärjestelmään tulisi tehdä, jotta tilauskustannukset laskisivat. Varastonohjausta pyrittiin tehostamaan, jotta varaston kiertoa saataisiin nopeutettua, jolloin sitoutuneen pääoman määrä vähenisi ja varastointikustannukset laskisivat.

Taloudellisten tilausmäärien ja optimaalisen tilausvälin selvittämiseksi tarvittiin tieto tilauskustannuksista ja varaston ylläpitokustannuksista. Ensin selvitettiin värien ja lakkojen hankintaprosessin vaiheet ja niihin käytettävä työaika. Hankintaprosessiin kuuluvat toteuttamisjärjestyksessä tarvittavien nimikkeiden määrittäminen, tilauksen tekeminen, toimituksen vastaanotto ja siirto, saapuneen toimituksen tarkastaminen, tavaroiden hyllytys ja laskun hyväksyntä sekä maksu.

Ennen kehittämistoimenpiteitä värivarastoa inventoitiin kolmena kertana viikossa noin 20 minuuttia per kerta eli yhteensä tunnin verran viikossa. Värien tilaus on pyritty keskittämään yhdelle kertaa viikon välein, joten yhden inventointikerroista voidaan laskea olevan suoraan tilaukseen liittyvä inventointi, jossa määritetään tilattava määrä. Käytännössä tilauksia on tehty useammin kuin kerran viikossa johtuen osittain äkillisistä tarpeista ja osittain erikoistuotteista.

Vuoden 2016 aikana toimittajalta X tehtiin tilauksia 95 kertaa, jotka sisälsivät 428 nimikettä. Suurin tilausmäärä kerralla oli 25 nimikettä ja pienin yksi nimike. Keskimäärin yhdellä tilaukskerralla tilattiin alle viisi nimikettä ja mediaanimikemäärä per tilaus oli neljä. Kilomäärissä suurin tilaus oli 1 820 kilogrammaa ja pienin oli 5 kilogrammaa. Keskiarvo oli 282,5 kilogrammaa ja mediaani oli 185 kilogrammaa. Tilausten arvo vaihteli 74 eurosta 21 877 euroon, keskiarvon ollessa 3 215 euroa ja mediaaniarvon 2 275 euroa.

Toimittajalta Y tehtiin tilauksia 28 kertaa, jotka sisälsivät 112 nimikettä. Suurin tilausmäärä kerralla oli 10 nimikettä ja pienin yksi nimike. Keskimäärin yhdellä tilaukskerralla tilattiin neljä nimikettä, mediaanimäärän ollessa myös neljä. Kilomäärissä tilaukset vaihtelivat 4 kilogrammasta 2 727 kilogrammaan. Keskiarvo oli 70,8 kilogrammaa ja mediaani oli 58,5 kilogrammaa. Tilausten arvo vaihteli 29 eurosta 2 727 euroon, keskiarvon ollessa 1 165 euroa ja mediaaniarvon 1 198 euroa.

Yhteensä X:ltä tilattavien tuotteiden hankintaprosessin vaiheiden työajankustannus on 32 euroa. Työaika on laskettu mediaanitilaukseen käytetyllä ajalla, jossa vastaanotettu varastointimäärä on 185 kilogrammaa. Työajankustannus Y:ltä tilattaville tuotteille on laskettu mediaanitilauksen tekoon ja sen varastointiin käytetyllä ajalla. Mediaanitilauksen ollessa 58,5 kilogrammaa on siihen sidottu työajankustannus 25 euroa. Tilattaessa kertaeränä yli 50 kilogrammaa kumpikin toimittaja hoitaa toimituksen veloituksetta. Alle 50 kilogramman erissä hinta on porrastettu sopimusten mukaan.

Värien ja lakkojen ylläpitokustannuksiin kuuluvat varastotilan kustannukset, tavaran hävikki- ja vanhenemiskustannukset, materiaaliin käytetyn pääomankustannus ja käsittely- sekä hallintokustannukset. Värivaraston ylläpitokustannuksia laskettaessa selvitettiin värien ja lakkojen säilytyksen vaatima tila koko kiinteistöstä. Värejä ja lakkoja säilytetään määrällisesti eniten niille erikseen varatussa värivarastossa, jossa myös sijaitsee värien sekoituspaikka. Lisäksi värejä säilytetään värivaraston ulkopuolella osittain tilanpuutteesta ja osittain toiminnallisista syistä johtuen. Värien ja lakkojen säilytykseen käytettävien tilojen pinta-ala laskettiin olevan noin 85 neliometriä.

Varastotilan kustannuksiin laskettiin kuuluvaksi kiinteistön kiinteistövero, vuokra-, lämmitys-, siivous-, vartiointi- ja vakuutuskustannukset. Kustannusten pohjalta laskettiin kiinteistön neliökustannus, joka kerrottiin värien säilytykseen vaadittavan tilan pinta-alalla. Tähän tilakustannukseen lisättiin väri-varastossa olevan valaistuksen aiheuttama kustannus, jolloin saatiin varastotilojen kokonaiskustannus, joka on noin 3,9 %. Värien ja lakkojen riskikustannukset eli hävikki- ja vanhenemiskustannukset ovat 1,5 %. Nimikkeistä Silver 877:n säilyvyys on 3 kuukautta ja 873:n 6 kuukautta. Muut värit ja lakat säilyvät yli 12 kuukautta. Tämä vanheneminen tulee ottaa huomioon värejä tilattaessa. Pääoman korkokustannus määritettiin olevan sama kuin hylsillekin eli 15 %. Varaston käsittely- ja hallintokustannukset ovat 3,5 %. Käsittely- ja hallintokustannuksiin huomioitiin varaston inventoinnit. Täydennystilauksen hyllytys on huomioitu tilauskustannuksissa ja tuotteiden käyttöönotto varastosta tuotantoon on huomioitu tuotantokustannuksissa. Yhteensä varaston ylläpitokustannus väreille ja lakoille on 24 %, joka vastaa hyvin Watersin, kuvassa 4, esittämää viitearvoa vuotuisille ylläpitokustannuksille.

Tavarantoimittajille laskettiin optimaaliset tilausvälit kaavalla 10. Optimaalista tilausväliä laskettaessa tarvittiin tieto nimikkeiden ennustetusta kulutuksesta vuodelle 2017 sekä ylläpitokustannus ja tilauskustannus. Tilauskustannus määritettiin vastaamaan minimi-maksimi-menetelmällä suoritettavien tilausten keskimääräistä eräkokoja. Optimaalisen tilausvälin kaavan avulla selvisi, että toimittaja X:n nimikkeille optimaalinen tilausväli on 1,47 viikkoa, joka pyöristyy viikon tilausväliksi. Viikon toimitusväliällä yritys tekee vuoden aikana 52 tilausta. Yritys on pyrkinyt aiemmin samaan tilausväliin, mutta vuoden 2016 aikana tehtiin kuitenkin 95 tilausta. Toimittaja Y:n nimikkeille optimaaliseksi tilausväliksi saatiin 3,75 viikkoa, joka pyöristyy neljäksi viikoksi. Neljän viikon tilausväliällä yritys tekee vuoden aikana 13 tilausta. Tämä on yli puolet vähemmän verrattuna vuoden 2016 tilauskertoihin, jolloin nimikkeitä tilattiin 28 kertaa.

6.5.1 Varmuusvaraston määrittäminen painoväreille ja -lakoille

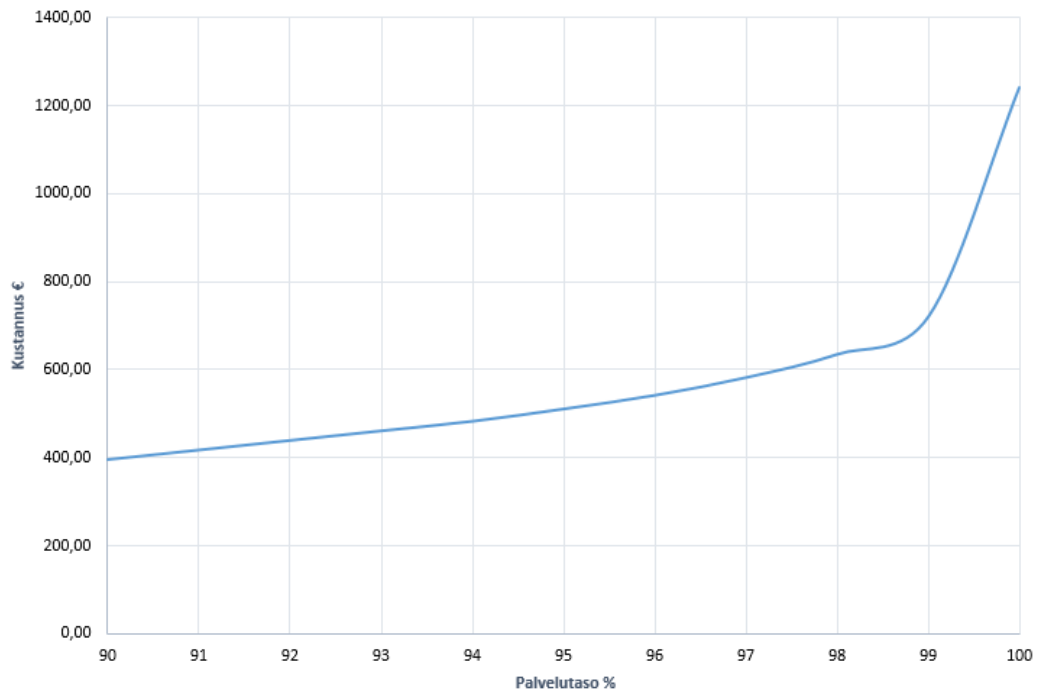
Varmuusvaraston määrä on tärkeää selvittää erilaisia varastonohjausmenetelmiä käytettäessä. Varmuusvarasto tulee selvittää, jotta varastossa olevat nimikkeet eivät pääsisi loppumaan ja toisaalta, jotta yritys ei ylläpidä turhan suurta varastoa, joka aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Varmuusvaraston määrät pyrittiin selvittämään kaikille nimikkeille. Varmuusvarasto saadaan selville kaavalla 1, jolloin tarvitaan tieto nimikkeiden kysynnän keskihajonnasta, hankinta-ajasta ja halutusta palveluasteesta.

Kysynnän keskihajonta selvitettiin vuoden 2016 ostotilastojen perusteella. Tämä siitä syystä, että yritys ei ole seurannut nimikkeiden tarkkaa kulutusta tai kulutuksen vaihtelua. Nimikkeiden ostotilastoista tutkittiin, montako kertaa niitä on toimitettu, milloin niitä on toimitettu ja paljonko niitä on kerralla toimitettu. Perusolettamuksena oli, että tilaukset on tehty varastotason alittaessa aiemmin määritetyt saldot, jolloin toimitettu määrä on kulutettu loppuun seuraavan toimituksen saapuessa. Näin saatiin selville nimikkeiden keskimääräinen kulutus päivässä ja kulutuksen keskihajonta päivässä. Kulutuksen keskihajonta oli mahdollista laskea nimikkeille, joita on tilattu vähintään kolme kertaa vuodessa. Tällaisia nimikkeitä X toimittajalla on 42 kaikkiaan 83:sta nimikkeestä ja Y toimittajalla 12 kaikkiaan 47:stä nimikkeestä.

Hankinta-aika on kokonaisuudessaan se aika, joka kuluu tilauksen tekemisestä tilauksen vastaanottamiseen. Yrityksessä tilaustarpeen määrittämiseen, tekemiseen ja vastaanottamiseen ei kulu niin paljoa aikaa, jotta se pitäisi ottaa erikseen huomioon varmuusvarastoa määritettäessä. Tämän takia hankinta-ajaksi muodostui suoraan toimittajan tarjoama toimitusaika. Toimittaja X kykenee toimittamaan tehdyn tilauksen kahdessa päivässä, kun toimittajalla Y tilauksen toimitus kestää yhden viikon.

Haluttu palveluaste määritettiin sopivaksi ottaen huomioon varmuusvaraston pidosta syntyvät hyödyt suhteessa sen aiheuttamiin kustannuksiin. Yrityksen aiemmin tärkeiksi määrittelemille nimikkeille laskettiin varmuusvarastot ja niiden ylläpitokustannukset eri palvelutasoilla. Tällä havainnollistettiin eri palvelutasojen kustannukset ja niiden kasvu. Aiemmin tärkeiksi määritettyjä nimikkeitä on yhteensä 28 ja ne kaikki ovat toimittaja X:ltä tilattavia nimikkeitä.

Kuvassa 17 esitetään kustannusten kasvu eri palvelutasoilla. Kuvasta nähdään, että alle 94 %:n palvelutasolla kustannusten kasvu on tasaista. Ylitettäessä 94 %:n tason kustannusten kasvu kiihtyy ja 98 %:n palvelutason ylittyessä kustannukset kasvavat eksponentiaalisesti. Kustannusten kasvun perusteella palvelutasoksi määriteltiin 98 %. Tällä palvelutasolla laskettiin vaadittavat varmuusvarastot kaikille nimikkeille, joille se oli mahdollista. Liitteessä 3 esitetään toimittajien X ja Y nimikkeille määritetyt varmuusvarastot.



Kuva 17. Kustannusten kasvu eri palvelutasoilla.

6.5.2 Minimi-maksimi-menetelmä painoväreille ja -lakoille

Painovärien ja -lakkojen varastohallinnan menetelmäksi valittiin minimi-maksimi-menetelmä sovellettuna optimaalisella tilausvälillä. Toinen vaihtoehto olisi ollut tilauspistemenetelmä, jota varten on mahdollista hyödyntää taloudellisia tilauseriä. Minimi-maksimi-menetelmään ja tilausväliin päädyttiin, koska yhteensä X:ltä tilataan 83:a eri nimikettä ja Y:ltä 47:ää eri nimikettä. Tehokkainta on keskittää nimikkeiden tilaukset toimittajalta samalle kertaa. Asettamalla minimi-maksimi-menetelmässä yksittäisten nimikkeiden maksimivarastotaso oikealle tasolle ennustetun kulutuksen perusteella voidaan ylläpitää sopivaa tilausväliä. Minimivarastotaso on määritetty, jotta yksittäinen nimike ei pääse yllättäen loppumaan ennen seuraavaa täydennystä vakio tilausvälillä. Ennakoitua suuremmalla kulutuksella minimitaso toimii tilauspisteenä.

Nimikkeiden minimi- ja maksimivarastotasot määritettiin sekä Sakin (2014, 85) että Inkiäläisen ym. (2011, 88) esittelemällä tavalla. Minimivarasto laskettiin selvittämällä nimikkeiden keskimääräinen menekki hankinta-ajalla ja lisäämällä tähän määrään haluttu varmuusvarasto. Maksimivarastotaso laskettiin lisäämällä minimivarastotasoon optimaalisella tilausvälillä saadun tilausvälin aikainen keskimääräinen kulutus. Tilausvälin aikana

varastotaso saa vaihdella maksimivarastotason ja minimivarastotason välillä. Menetelmä vaatii, että tilauserä lasketaan erikseen jokaisella tilauskerralla. Tilauserä lasketaan vähentämällä maksimivarastotasosta tarkasteluhetken varaston määrä ja mahdollisesti saapumatta olevat täydennystilaukset.

Liitteen 4 taulukoissa 14 ja 15 esitetään X:n ja Y:n nimikkeille määritetyt varastotasot tilausvälimallia hyödyntäen. Näissä taulukoissa esitetyissä varastotasoina tulee huomioida, että ainoastaan osalle tuotteista oli mahdollista määrittää varmuusvarastotaso aiemmin toteutuneen kulutuksen keskihajonnan perusteella. Muille nimikkeille varmuusvaraston määrä täytyy määrittää muilla keinoin.

Minimi-maksimi-menetelmän varastonohjauksessa yritys siirtyy nimikkeiden inventoinnista sähköiseen varastokirjanpitoon. Sähköisessä varastokirjanpidossa värivaraston hoitaja kirjaa järjestelmään tiedon nimikkeiden kulutuksesta. Järjestelmään on asetettu taulukoiden 14 ja 15 mukaiset maksimi- ja minimivarastotasot, joiden puitteissa tilaukset tehdään. Siirtymällä kulutuksen kirjaamiseen, yritys voi seurata reaaliaikaisesti kaikkien nimikkeiden varastotasoa, jolloin voidaan luopua nykyisenkaltaisesta varaston jatkuvasta inventoinnista. Varastokirjanpitoon siirtyminen ei vaadi yritykseltä uusia investointeja, sillä varastokirjanpidossa voidaan hyödyntää yrityksessä jo olemassa olevia tietojärjestelmiä.

Varastokirjanpitomallissa yhden tilauksen tilauskustannus toimittaja X:n nimikkeille on 35 euroa. Tilauskustannus määritettiin tilausmäärälle, joka saatiin jakamalla vuodelle 2017 ennustettu kulutus vuoden aikana tehtävillä tilauskerroilla. Tällöin kertatilauksena tilataan keskimäärin 525 kilogrammaa nimikkeitä. Keskimääräiseen kertatilaukseen ei laskettu mukaan High resist gloss ja UV A3 75 -nimikkeitä, sillä niiden toimituskoko on 200 kilogrammaa. Kustannus on 3 euroa enemmän kuin yrityksen käyttämässä inventointimallissa, mutta ottaen huomioon kerralla tilattu suurempi määrä, laskevat tilausten kokonaiskustannukset pidemmällä aikavälillä. Tilauskustannus toimittaja Y:n nimikkeille laskettiin kuten X:n nimikkeillekin, jolloin kustannukseksi saatiin 20 euroa. Kustannus on 5 euroa vähemmän kuin yrityksen käyttämässä inventointimallissa, vaikka tilausmäärä kasvaa 58,5 kilogrammasta 145 kilogrammaan.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja luoda varastonohjausmenetelmä, jolla helpotetaan jäljellä olevien nimikkeiden määrän seurantaan sekä täydennystilausten ajoittamista oikeaan hetkeen. Nimikkeille sopivimman varastonohjausmenetelmän valitsemiseksi tutustuttiin varastohallintaan liittyvään kirjallisuuteen. Kirjallisuuden pohjalta ja käytännön syiden perusteella valittiin sopivin varastonohjausmenetelmä. Varastonohjausmenetelmää varten selvitettiin hylsyjen sekä painovärien ja -lakkojen tilausprosessiin käytettävä aika, siihen liittyvät kustannukset, varastoinnista aiheutuvat ylläpitokustannukset ja nimikkeiden keskimääräinen kulutus sekä kulutuksen vaihtelut. Hylsyille sekä painoväreille ja -lakoille tehtiin ABC-analyysit, jotta ymmärrettiin nimikkeiden keskinäinen merkitys. Lisäksi selvitettiin optimaalinen tilausväli eri tavarantoimittajilta.

7.1 Johtopäätökset hylsyhankinnoille

Yrityksen ottaessa käyttöön uuden varastonohjausmenetelmän hylsyille, sen on mahdollista tehostaa toimintaansa ja saada aikaiseksi säästöjä. Uudessa varastonohjausmenetelmässä hylsyjen tilaukset vuosittain laskevat vuonna 2016 tehdyistä 15 tilauksesta 7 tilaukseen, jolloin tilaukustannukset laskevat noin 300 euroa. Lisäksi kuljetuskapasiteetin hyödyntäminen tehostuu, kun tilauksia tehdessä pyritään 12 lavaan. Vuonna 2016 tapahtuneiden tilausten mediaani oli kuusi lavaa per tilauskerta. Hylsyjen varaston kierto kasvaa uudella mallilla aiemmasta viidestä yhdeksään. Keskivaraston arvo laskee 9 600 eurosta 5 200 euroon, jolloin varaston ylläpitokustannukset laskevat 3 200 eurosta 1 700 euroon. Kokonaisuudessaan kustannukset laskevat hylsyjen osalta 1 800 euroa.

Hylsyjen varastonohjauksessa siirrytään minimi-maksimi-menetelmään sovellettuna optimaalisella tilausvälillä. Minimi- ja maksimivarastotasot näkyvät taulukossa 7. Hylsyjen optimaaliseksi tilausväliksi ehdotetaan kahdeksaa viikkoa. Yritys keskittää tilaukset yhdelle kertaa optimaaliseksi tilausväliksi ehdotetuin välein. Minimivarastotaso toimii tilauspisteenä tilanteessa, jossa nimikkeen kulutus on ollut odotettua suurempaa. Tilauksen yhteydessä nimikkeitä tilataan maksimivarastotasoon yltävä määrä. Varastoseurannassa pitäydytään varaston inventoinnissa, koska hylsyjen saldoseuranta on hankala toteuttaa. Inventointiin käytettyä työ määrää voidaan vähentää, jos hylsyvarasto järjestetään uudelleen.

Hylsyvaraston uudelleenjärjestäminen on tärkeää, sillä tällä hetkellä nimikkeillä ei ole tiettyjä varastopaikkoja. Nimikkeille tulee osoittaa omat varastopaikat, joille varataan tarvittava tila. Nimikepaikoille täytyy lisäksi merkitä, että paljonko hylsyjä maksimivarastotasolla varastoidaan ja mikä on hylsyjen minimivarastotaso. Merkitsemällä selvästi varastopaikkaan minimivarastotason, näkee hylsyistä vastaava henkilö välittömästi tilaustarpeen. Näiden toimenpiteiden avulla varastoseuranta helpottuu ja nopeutuu. Hylsy- paikkojen osoittamisessa kannattaa huomioida hylsyjen ABC-analyysistä saatu tulos, jolloin paljon käytettävät A-nimikkeet sijoitetaan lähimmäs työpisteitä.

Yrityksen tulee pohtia mahdollisuutta siirtyä hylsyjen hankinnoissa samaan toimintamalliin, johon se on siirtynyt jo aiemmin värien ja lakkujen hankinnoissa eli siirtää varaston valvonta- ja tilausvastuu ostajalta eri henkilölle. Tällöin ostajan työtaakka hylsyjen tilauksesta ja varastotasojen seurannasta poistuisi, jolloin ostaja voisi keskittyä kustannuksiin ja määrittämään tärkeimpiin materiaaleihin sekä keskittyä toimittajasuhteiden luomiseen ja ylläpitoon. Henkilö, jolle hylsyjen valvonta ja tilausvastuu siirtyvät, voisi myös hoitaa kaikkien hylsyjen leikkuun. Tämän avulla leikkureita käyttävät jälkikäsitteijät voivat keskittyä materiaalin jälkikäsitteilyyn, jolloin hylsyjen leikkaamisesta aiheutuvat työn keskeytykset poistuisivat.

Yritys on suunnitellut investoivansa uuteen hylsyleikkuriin. Hylsyjen leikkaamisen helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi, investointi on suositeltavaa. Tehokkaammalla hylsyleikkurilla yritys kykenee itse leikkaamaan useimmat tarvittavat hylsytyöt hylsyputkista vaaditun mittaisiksi paloiksi. Tällöin tilattavaa ja varastoitavaa nimikemäärää voidaan karsia, kun yritys käyttäisi pääasiassa hylsyputkia.

7.2 Johtopäätökset väri- ja lakkahankinnoille

Painovärien- ja lakkujen uudessa varastonohjausmallissa esimerkiksi toimittaja X:n nimikkeiden, joiden ostot vuonna 2016 olivat yli 3 000 euroa, varaston kierto kasvaa aiemmasta 25:stä 53:een ja toimittaja Y:n nimikkeiden, joiden ostot vuonna 2016 olivat yli 1 000 euroa, osalta varaston kierto kasvaa aiemmasta 8:sta 15:een. Keskivaraston arvo edellä mainituille X:n nimikkeille laskee 9 660 eurosta 5 595 euroon ja Y:n nimikkeille 2 659 eurosta 1 430 euroon, jolloin varaston ylläpitokustannukset laskevat yhteensä 1 270 euroa. Tilauskerrat vuodessa laskevat X:ltä 95:stä 52:een ja Y:ltä 28:sta 13:een. Tilauskustannukset laskevat uudella menetelmällä aiempaan menetelmään verrattuna

X:n osalta 1 220 euroa ja Y:n osalta 440 euroa eli yhteensä 1 660 euroa. Lisäksi ottamalla käyttöön minimi-maksimi-menetelmän vaatiman varastokirjanpidon, voi yritys luopua varaston jatkuvasta inventoinnista. Yritys on inventoinut varaston kolme kertaa viikossa, joista yhden voidaan laskea olevan suoraan liitoksissa tilauskertaan. Tämä yksi kerta on laskettu mukaan tilauskustannuksiin, mutta kaksi muuta jäävät ylimääräisiksi kerroiksi. Näistä kahdesta kerrasta voidaan luopua, jolloin teoriassa työkustannukset laskevat noin 870 euroa. Yhteensä kustannukset laskevat edellä mainituilla nimikkeillä 3 800 euroa.

Painovärien- ja lakkojen uudeksi varastonohjausmenetelmäksi tulee minimi-maksimi-menetelmä sovellettuna optimaalisella tilausvälillä. Minimi- ja maksimivarastotasot näkyvät liitteen 4 taulukoissa 14 ja 15. Optimaaliseksi tilausväliksi ehdotetaan toimittajalle X yhtä viikkoa ja toimittajalle Y neljää viikkoa. Yritys keskittää tilaukset yhdelle kerralle yhdeltä toimittajalta optimaaliseksi tilausväliksi ehdotetuin välein. Minimivarastotaso toimii tilauspisteenä tilanteessa, jossa nimikkeen kulutus on ollut ennustettua suurempaa. Tilauksen yhteydessä nimikkeitä tilataan maksimivarastotasoon yltävä määrä.

Menetelmää varten yrityksen tulee ottaa käyttöön sähköinen varastokirjanpito, jossa värvivaraston hoitaja kirjaa järjestelmään tiedon nimikkeiden kulutuksesta. Tämän avulla yrityksellä on käytössään jatkuvasti ajantasainen tieto nimikkeiden saldoista. Lisäksi inventoinnista aiheutunut työmäärä poistuu. Jotta kirjanpito pysyisi ajan tasalla, tulee painajien, jotka hakevat värejä varastosta, punnita vaa'alla haettu värimäärä ja merkitä se listaan. Listalta varastonhoitaja näkee, paljonko väriä on haettu varastosta ja pystyy näin ollen merkitsemään haetut määrät järjestelmään. Käytettyjen värien palautusta varten yrityksellä tulee olla palautuspaikka, jolle osin käytetyt värit palautetaan. Palautuspaikalta varastonhoitaja siirtää värit takaisin hyllyihin ja merkitsee palautetun määrän järjestelmän saldoon. Minimi-maksimi-menetelmässä yrityksellä kannattaa olla käytössä ohjelma, esimerkiksi taulukkolaskentaohjelma, joka laskee jokaiselle nimikkeelle tilattavat määrät tilausta varten tarkasteluhetkellä varastossa olevasta saldosta.

Minimi-maksimi-menetelmä mahdollistaa yritykselle myös VMI-menetelmän käyttöönoton, jossa tavarantoimittaja hoitaa nimikkeiden varastotason seurannan ja tarvittavat täydennystoimitukset. Haastatteluissa ilmeni, että yrityksellä on mahdollisuus liittää toimittaja omaan järjestelmäänsä niin, että toimittaja pystyy näkemään järjestelmään syötettävät varastosaldot. Minimi- ja maksimivarastotasot toimivat VMI-menetelmässä ohjeena tavarantoimittajalle halutuista varastotasoista, joiden välillä varastomäärät saavat

vaihdella. Yrityksen kannattaa selvittää onko tavarantoimittajalla kiinnostusta ja resursseja VMI-menetelmään ja toisiko tämä lisäsäästöjä. VMI-menetelmä on mahdollinen toimintatapa päätoimittajana toimivan X:n kanssa.

Painovärien ja -lakkojen hankinnoissa yritys on siirtynyt jo vuoden 2016 aikana malliin, jossa värivarastolle on nimetty erillinen vastuuhenkilö, joka hoitaa varastonvalvonnan ja tilausten teon. Tämä on oikeasuuntainen toimenpide, sillä hankinnoista vastaava henkilö voi hyödyntää varastonvalvonnasta ja tilausten teosta vapautuneen ajan keskittymällä paremmin uusien värien hankintaan, toimittajien kilpailuttamiseen ja toimittajasuhteiden ylläpitoon.

Vuoden 2016 aikana yritys osti kaikilta kolmelta toimittajalta yhteensä 151 eri nimikettä. Yrityksen ottaessa käyttöön myös toimittaja Z:lta saatavia painovärejä ja -lakkoja, varastoitavien nimikkeiden määrä kasvaa entisestään. Nimikemäärään liittyen hyvä jatkokehityskohde olisi löytää keinoja, joilla tilattavien nimikkeiden määrää voisi karsia. Asiaan liittyen käytiin keskustelua yrityksen henkilöstön kanssa, jolloin selvisi, että yrityksellä on aikeena hankkia uusi sekoituslaitteisto väreille. Tämän hankinnan yhtenä päämääränä on mahdollistaa nimikemäärän vähentäminen.

Haastatteluissa selvisi, että yritys ei ole määritellyt töihin kuluva tarkkaa väri- tai lakka määrää. Hyvä jatkokehityskohde olisi selvittää jokaiseen työhön kuluva värimäärä ja sen aiheuttama kustannus. Hyötynä olisi, että kulutuksen ennustettavuus paranisi, jolloin yritys pystyisi paremmin varautumaan ennakkoon eri värien kulutuksen muutoksiin. Tämä mahdollistaisi varastoitavien värimäärien pienentämisen. Lisäksi myytävien tuotteiden hinnoittelu vastaisi paremmin niihin kulutetun värimäärän aiheuttamaa kustannusta.

7.3 Arviointi

Opinnäytetyö täytti sille alussa asetetut tavoitteet. Työtä tehdessä selvitettiin sekä hylsytjen että painovärien ja -lakkojen tilausprosessin eri vaiheet, niihin käytetty aika ja kustannukset. Lisäksi nimikkeille selvitettiin ylläpitokustannukset. Näiden perusteella voitiin määrittää optimaaliset tilausvälit eri toimittajille. Tutkimalla tilaushistoriaa selvitettiin nimikkeiden keskimääräinen kulutus ja kulutuksen keskimääräinen vaihtelu, jonka avulla määritettiin osalle nimikkeistä varmuusvarastotasot. Nimikkeille luotiin uudet varastohausmenetelmät, joiden käyttöönotto mahdollistaa nimikkeiden tehokkaamman hallinnan ja pienentää sekä tilaus- että varastointikustannuksia.

LÄHTEET

Arnold, T; Chapman, S & Clive, L. 2014. Introduction to Materials Management. 7., uudistettu painos. Harlow: Pearson Education Limited.

Auraprint Oy 2016. Yritys. Viitattu 4.3.2017, <http://www.auraprint.fi/yritys/>

Graafinen 2016. Värijärjestelmät. Viitattu 20.4.2017, <http://www.graafinen.com/suunnittelu/varit/varijarjestelmat/>

Haverila, M; Kouri, I; Miettinen, A & Uusi-Rauva, E. 2009. Teollisuustalous. 6., uudistettu painos. Tampere: Infacs Oy.

Hokkanen, S & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7., uudistettu painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Hokkanen, S; Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Hokkanen, S & Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2., uudistettu painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Holopainen, M & Pulkkinen, P. 2015. Tilastolliset menetelmät. 10., uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Logistiikan maailma 2016. Varastonohjaus. Viitattu 4.3.2017, <http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>

Ritvanen, V; Inkiläinen, A; Santala, J & von Bell, A. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta, Digitalisoitumisen haasteet. 8., uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2009, Tilaus-toimitusketjun hallinta, B2B – Vähemmällä enemmän. 7., uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Slack, N; Brandon-Jones, A & Johnston, R. 2013. Operations Management. 7., uudistettu painos. Harlow: Pearson Education Limited.

Waters, D. 2003. Logistics: An Introduction to Supply Chain Management. Basingstoke: Palgrave Mcmillan Ltd.

Liite 1. Painovärien ja -lakkojen kulutus.

Taulukko 9. Toimittaja X:n nimikkeiden toteutunut ja ennustettu kulutus.

Nimike	Ostomäärä 2016 (kg)	Ennuste 2017 (kg)
NEUTRON WHITE	4830	5434
HIGH RESIST GLOSS (200KG)	4600	5175
SL TRANSPARENT WHITE	2188	4920
PIGGY BACK LABEL VSH	2209	2485
UNIVERSAL STAMPABLE VSH	1490	1676
SL INT PRO YELLOW	1455	1637
BLACK T.EV&PS.LID	1106	1244
LIGHTNING WHITE	895	1007
HIGH DENSITY BLACK	770	866
SL INT PRO MAGENTA	660	743
HIRUB STAMPABLE MATT	620	698
SUNWASH UV A3 75 200L	600	675
SL INT PRO CYAN	595	669
SL INT PRO BLACK	585	658
SL REFLEX BLUE	290	326
SL BLUE	275	309
SL BLACK	235	264
ULR26 SUNCURE PROCESS YELLOW	219	246
SL RED 032	185	208
SL RUBINE	185	208
HIGH OPACITY WHITE	145	163
SL ORANGE	140	158
SL 072 BLUE	135	152
LAZER PROC.BLACK	132	149
SUNFOUNT 410	125	141
SL WARM RED	120	135
GOLD P 873	115	129
SFLEX PANT 877 SILVER 8237	100	113
SL RHODAMINE	100	113
SF OPAQUE WHITE	95	107
UV 70/597	80	90
SL GREEN	80	90
PMS 348 VIHREÄ	78	88
LAZER TRSP.WHITE	78	88
XYMARA SILVER PEARL S00	64	72
LITHO STAMPABLE	60	68
SILV VACPAC TIN+LID	55	62
PMS 186 PUNAINEN	54	61
LAZER GREEN	54,39	61
SUNMICA FINE WHITE	50,5	57
SL VIOLET	50	56
PMS 144 ORANSSI	45	51
PMS 300 SININEN	45	51
PMS 376 VIHREÄ	45	51
LAZER RESIST. REFLEX	45	51
STANDARD O/P VSH P&B	40	45
L.PROC. CYAN	39	44
ULR PMS 285 U	30	34
FREE LABEL FLEXO VSH	30	34

(jatkuu)

Taulukko 9 (jatkuu).

PMS 709	30	34
ULR-PMS-303-C	30	34
COLD FOIL ADHESIVE	30	34
PROCESS MAGENTA	30	34
VIOLET	27	30
PMS 285 HMP UNILASER	25	28
PMS 1375 ORANSSI	24	27
MATTAPULVERI	22	25
UV REDUCER	20	23
INLINE LAMINATING ADHESIVE	20	23
RESIST. REFLEX BLUE	20	23
THM BLUE X COLD	20	23
USL PMS 1795 C	18	20
32 SUNCURE LAZER RED 032	18	20
LAZER RHODAMINE RED	18	20
UNILASER HMPX GREY 423	15	17
PANTONE TRANSP WHITE W26000	15	17
877:SILVER	12	14
LAZER WARM RED	12	14
46:PROCESS BLACK	12	14
UV FLEXO SLEEVE ADD	10	11
PMS REFLEX BLUE C	10	11
SL PURPLE	10	11
GLOSS SILVER	10	11
RESISTANT YELLOW	6	7
48 TRANSP WHITE	5	6
25 PROCESS CYAN	5	6
26 PROCESS YELLOW	5	6
27 PROCESS MAGENTA	5	6
46 PROCESS BLACK	5	6
PANTONE FORMULA GUIDE C/U	3	3
PANTONE METALLIC GUIDE C	2	2
SYLOID 244	0,5	1
PANTONE PREM METALLICS FORMS CTD	1	1
Yhteensä	26717	32524

Taulukko 10. Toimittaja Y:n nimikkeiden toteutunut ja ennustettu kulutus.

Nimike	Ostomäärä 2016 (kg)	Ennuste 2017
OPAQUE WHITE	310	310
UV FLEXO MATT	170	170
UV FLEXO;PRIMER 5KG	165	165
UV FLEXO PRIMER	135	135
DENSE BLACK 5KG	125	125
UV-VARNISH FLEXO	115	115
UV FLEXO;GP VARNISH	110	110
UV-FLEXO;SECOND VARNISH	95	95
ANC;TRANSPARENT WHITE	45	45
2000;PAN BLACK	45	45
2000;PROCESS BLUE	45	45
2000;TRANSPARENT WHITE	40	40
UV SCRATCH OFF METALLIC INK	40	40
PREMIUM;ORANGE	35	35
2000;PROCESS YELLOW	30	30
GLOSS TTR VARNISH	30	30
IVORY;OPAQUE WHITE	25	25
2000;REFLEX BLUE	25	25
COMBI;OPAQUE WHITE	20	20
ANC;OPAQUE WHITE	20	20
TC;YELLOW	20	20
UV ADDITIVE;REDUCER	20	20
GEM;HR YELLOW	15	15
2000;PROCESS BLACK	15	15
PREMIUM;DENSE BLACK	15	15
ANC;PROCESS BLUE	10	10
ANC;PROCESS YELLOW	10	10
ANC;RUB RESISTANT VARNISH	10	10
GEM;HR ORANGE	10	10
INVIS. UV-FLUOR. BLUE	10	10
2000;BLUE 072	10	10
2000;RUBINE RED	10	10
2000;WARM RED	10	10
GEM;HR RED 032	9,76	9,76
INV. UV-FLUO BLUE	9,7	9,7
ANC;HR PURPLE	5	5
ANC;HR VIOLET	5	5
ANC;LAMINATION ADHESIVE	5	5
2000;GREEN	5	5
2000;HF RED 032	5	5
LAMINATION ADHESIVE VARNISH	5	5
SANDPAPER VARNISH	5	5
UV SCREEN;VARNISH	5	5
ANC;SILVER	4	4
PAN 877 SILVER	4	4
UV ADDITIVE;ANTIFOAM 0,9KG	3,7	3,7
Yhteensä	1901	1901

Liite 2. Painovärien ja -lakkojen ABC-ryhmät.

Taulukko 11. Painovärien ja -lakkojen ABC-ryhmät.

Toimittaja	Nimike	Osuus ostoista	Ryhmä
X	NEUTRON WHITE	15,0 %	A
X	HIGH RESIST GLOSS	11,3 %	A
X	PIGGY BACK LABEL VSH	8,9 %	A
X	SL INT PRO YELLOW	5,7 %	A
X	SL TRANSPARENT WHITE	5,3 %	A
X	UNIVERSAL STAMPABLE VSH	3,6 %	A
X	HIGH DENSITY BLACK	3,3 %	A
X	LIGHTNING WHITE	2,8 %	A
X	SL INT PRO MAGENTA	2,5 %	A
X	SL INT PRO BLACK	2,5 %	A
X	SL INT PRO CYAN	2,4 %	A
Z	WHITE E08	2,4 %	A
X	HIRUB STAMPABLE MATT	1,5 %	A
X	GOLD P 873	1,4 %	B
X	SL REFLEX BLUE	1,4 %	B
X	SL BLUE	1,3 %	B
X	BLACK T.EV&PS.LID	0,9 %	B
Y	OPAQUE WHITE	0,9 %	B
X	SL BLACK	0,9 %	B
X	SL RED 032	0,8 %	B
X	877 SILVER 8237	0,8 %	B
X	THM BLUE X COLD	0,8 %	B
X	PROCESS YELLOW	0,8 %	B
Y	UV FLEXO;PRIMER 5KG	0,8 %	B
Z	OVERPRINTING VAR	0,7 %	B
Y	UV-VARNISH FLEXO	0,7 %	B
X	SL 072 BLUE	0,7 %	B
Y	DENSE BLACK 5KG	0,7 %	B
X	SL RUBINE	0,7 %	B
Y	UV FLEXO PRIMER	0,6 %	B
X	SL ORANGE	0,6 %	B
Y	UV-FLEXO;SECOND VARNISH	0,6 %	B
Y	UV SCRATCH OFF METALLIC INK	0,6 %	B
Y	PRIME COAT;UV FLEXO MATT	0,6 %	B
X	SL RHODAMINE	0,6 %	B
X	PMS 348 VIHREÄ	0,6 %	B
X	HIGH OPACITY WHITE	0,5 %	B
X	TRANSPARENT WHITE	0,5 %	B
X	SL WARM RED	0,5 %	B
X	LAZER PROC.BLACK	0,5 %	B
Y	UV FLEXO;GP VARNISH	0,4 %	B
Z	PRIMER VARN	0,4 %	B
X	PMS 186 PUNAINEN	0,4 %	B
X	UV 70/597	0,4 %	B
X	LAZER GREEN	0,4 %	B
X	LAZER TRSP.WHITE	0,4 %	B
X	SL GREEN	0,4 %	B
X	SF OPAQUE WHITE	0,3 %	B
X	PMS 376 VIHREÄ	0,3 %	B

(jatkuu)

Taulukko 11 (jatkuu).

X	PMS 144 ORANSSI	0,3 %	B
X	PMS 300 SININEN	0,3 %	B
X	SILVER PEARL S00	0,3 %	C
X	SL VIOLET	0,3 %	C
Y	TRANSPARENT WHITE	0,2 %	C
Y	TACTILE BP FREE VARNISH	0,2 %	C
X	UV A3 75 200L	0,2 %	C
X	PMS 709	0,2 %	C
X	MATTAPULVERI	0,2 %	C
X	FINE WHITE	0,2 %	C
X	VIOLET	0,2 %	C
X	LAZER RESIST. REFLEX	0,2 %	C
X	PMS-303-C	0,2 %	C
X	PMS 285 U	0,2 %	C
Y	PREMIUM;ORANGE	0,2 %	C
Z	OPV FL UV GLOSS VARN	0,2 %	C
X	PMS 1375 ORANSSI	0,2 %	C
Y	2000:PROCESS BLUE	0,2 %	C
X	L.PROC. CYAN	0,1 %	C
Y	IVORY;OPAQUE WHITE	0,1 %	C
Y	GLOSS TTR VARNISH	0,1 %	C
Y	GEM;HR ORANGE	0,1 %	C
Y	GEM;HR YELLOW	0,1 %	C
Y	2000:PAN BLACK	0,1 %	C
Y	2000:REFLEX BLUE	0,1 %	C
X	STANDARD O/P VSH P&B	0,1 %	C
X	SUNFOUNT 410	0,1 %	C
X	PMS 1795 C	0,1 %	C
Y	GEM;HR RED 032	0,1 %	C
Z	WHITE E02	0,1 %	C
X	LAZER RHODAMINE RED	0,1 %	C
X	LITHO STAMPABLE	0,1 %	C
X	PMS 285 HMP UNILASER	0,1 %	C
X	COLD FOIL ADHESIVE	0,1 %	C
X	PROCESS MAGENTA	0,1 %	C
X	LAZER RED 032	0,1 %	C
Y	PREMIUM;DENSE BLACK	0,1 %	C
Y	ANC;OPAQUE WHITE	0,1 %	C
X	RESIST. REFLEX BLUE	0,1 %	C
X	PMS REFLEX BLUE C	0,1 %	C
Y	2000:PROCESS YELLOW	0,1 %	C
X	PANTONE FORMULA GUIDE C/U	0,1 %	C
X	GLOSS SILVER	0,1 %	C
Y	COMBI;OPAQUE WHITE	0,1 %	C
Y	ANC;SILVER	0,1 %	C
Y	ANC;PROCESS BLUE	0,1 %	C
X	FREE LABEL FLEXO VSH	0,1 %	C
Y	INV. UV-FLUO BLUE	0,1 %	C
Y	TC;YELLOW	0,1 %	C
Y	INVIS. UV-FLUOR. BLUE	0,1 %	C
Y	2000:BLUE 072	0,1 %	C
Y	2000:TRANSPARENT WHITE	0,1 %	C
X	LAZER WARM RED	0,1 %	C
Y	ANC;PROCESS YELLOW	0,1 %	C

(jatkuu)

Taulukko 11 (jatkuu).

Y	UV ADDITIVE;REDUCER	0,1 %	C
X	UV FLEXP SLEEVE ADD	0,1 %	C
Y	ANC;HR PURPLE	0,1 %	C
X	SL PURPLE	0,1 %	C
X	INLINE LAMINATING ADHESIVE	0,1 %	C
X	PROCESS BLACK	0,1 %	C
X	UNILASER HMPX GREY 423	0,1 %	C
X	UV REDUCER	0,1 %	C
Y	2000:PROCESS BLACK	0,1 %	C
Y	ANC;HR VIOLET	0,0 %	C
X	PANTONE METALLIC GUIDE C	0,0 %	C
Y	ANC;RUB RESISTANT VARNISH	0,0 %	C
Y	2000:WARM RED	0,0 %	C
Y	2000:RUBINE RED	0,0 %	C
Y	LAMINATION ADHESIVE VARNISH	0,0 %	C
X	SILV VACPAC TIN+LID	0,0 %	C
X	RESISTANT YELLOW	0,0 %	D
X	PANTONE PREM METALLICS FORMS CTD	0,0 %	D
X	PANTONE TRANSP WHITE W26000	0,0 %	D
Y	ANC;LAMINATION ADHESIVE	0,0 %	D
Y	SUPREME BIO; BK (pikapaino)	0,0 %	D
Y	2000:GREEN	0,0 %	D
Y	SUPREME BIO; YE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	2000;HF RED 032	0,0 %	D
X	SILVER	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 1375C; OR (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 423C; GY (pikapaino)	0,0 %	D
Y	PAN 877 SILVER	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 286C; BL (pikapaino)	0,0 %	D
Y	SUPREME BIO; CY (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 485C; RE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO; W.RED (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 200C; RE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	UV ADDITIVE;ANTIFOAM 0,9KG	0,0 %	D
Y	EM OPAQUE WHITE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO; TW (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 300C; BL (pikapaino)	0,0 %	D
Y	SUPREME BIO; MA (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO; REFBLUE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO PANTONE 186C; RE (pikapaino)	0,0 %	D
Y	BIO; PRBL (pikapaino)	0,0 %	D
Y	UV ADDITIVE;ANTIFOAM 1KG	0,0 %	D
X	25 PROCESS CYAN	0,0 %	D
X	26 PROCESS YELLOW	0,0 %	D
X	27 PROCESS MAGENTA	0,0 %	D
X	46 PROCESS BLACK	0,0 %	D
X	48 TRANSP WHITE	0,0 %	D
X	SYLOID 244	0,0 %	D

Liite 3. Painovärien ja -lakkojen varmuusvarastot.

Taulukko 12. Varmuusvarastot X:n nimikkeille.

Nimike	Keskimääräinen kulutus päivässä (kg)	Kulutuksen keskihajonta päivässä (kg)	Varmuusvarasto (kg)
NEUTRON WHITE	14,89	8,12	23,53
HIGH RESIST GLOSS (200KG)	14,18	7,38	21,39
SL TRANSPARENT WHITE	13,48	4,42	12,81
PIGGY BACK LABEL VSH	6,81	11,22	32,53
UNIVERSAL STAMPABLE VSH	4,59	3,26	9,44
SL INT PRO YELLOW	4,48	4,34	12,57
BLACK T.EV&PS.LID	3,41	13,12	38,04
LIGHTNING WHITE	2,76	1,59	4,61
HIGH DENSITY BLACK	2,37	13,82	40,07
SL INT PRO MAGENTA	2,04	1,92	5,55
HIRUB STAMPABLE MATT	1,91	0,98	2,83
SL INT PRO CYAN	1,83	1,45	4,19
SL INT PRO BLACK	1,80	0,86	2,49
SL REFLEX BLUE	0,89	0,64	1,86
SL BLUE	0,85	0,54	1,57
SL BLACK	0,72	0,77	2,23
PROCESS YELLOW	0,67	1,12	3,25
SL RED 032	0,57	0,13	0,37
SL RUBINE	0,57	0,29	0,85
HIGH OPACITY WHITE	0,45	0,05	0,15
SL ORANGE	0,43	0,20	0,58
SL 072 BLUE	0,42	4,20	12,16
LAZER PROC.BLACK	0,41	0,12	0,34
SUNFOUNT 410	0,39	3,69	10,70
SL WARM RED	0,37	0,33	0,97
GOLD P 873	0,35	0,16	0,46
PANT 877 SILVER 8237	0,31	0,12	0,36
SL RHODAMINE	0,31	0,04	0,12
SF OPAQUE WHITE	0,29	0,14	0,41
UV 70/597	0,25	0,19	0,54
SL GREEN	0,25	0,37	1,06
PMS 348 VIHREÄ	0,24	0,12	0,34
LAZER TRSP.WHITE	0,24	0,32	0,93
SILVER PEARL S00	0,20	1,06	3,08
LITHO STAMPABLE	0,19	0,21	0,61
SILV VACPAC TIN+LID	0,17	0,17	0,49
LAZER GREEN	0,17	1,19	3,44
FINE WHITE	0,16	0,15	0,43
SL VIOLET	0,15	0,09	0,26
PMS 144 ORANSSI	0,14	0,01	0,02
L.PROC. CYAN	0,12	0,01	0,01
MATTAPULVERI	0,07	0,05	0,15

Taulukko 13. Varmuusvarastot Y:n nimikkeille.

Nimike	Keskimääräinen kulutus päivässä (kg)	Kulutuksen keskihajonta päivässä (kg)	Varmuusvarasto (kg)
OPAQUE WHITE	0,85	0,90	4,87
UV FLEXO MATT	0,47	0,74	4,02
UV FLEXO;PRIMER 5KG	0,45	1,05	5,67
UV FLEXO PRIMER	0,37	1,79	9,70
DENSE BLACK 5KG	0,34	0,22	1,19
UV-VARNISH FLEXO	0,32	0,77	4,18
UV FLEXO;GP VARNISH	0,30	0,13	0,68
UV-FLEXO;SECOND VARNISH	0,26	0,20	1,08
2000;PAN BLACK	0,12	0,05	0,28
2000;PROCESS BLUE	0,12	0,21	1,14
2000;TRANSPARENT WHITE	0,11	0,03	0,18
2000;REFLEX BLUE	0,07	0,03	0,17

Liite 4. Minimi-maksimi-menetelmän varastotasot.

Taulukko 9. Varastotasot toimittajan X nimikkeille.

Nimike	Max. varasto	Min. varasto	Max-min erotus	Varmuusvarasto huomioitu
NEUTRON WHITE	160,0	53,3	106,7	Kyllä
HIGH RESIST GLOSS (200KG)	250,0	49,8	200,0	Kyllä
SL TRANSPARENT WHITE	135,0	39,8	95,2	Kyllä
PIGGY BACK LABEL VSH	95,0	46,2	48,8	Kyllä
UNIVERSAL STAMPABLE VSH	55,0	18,6	36,4	Kyllä
SL INT PRO YELLOW	55,0	21,5	33,5	Kyllä
BLACK T.EV&PS.LID	70,0	44,9	25,1	Kyllä
LIGHTNING WHITE	30,0	10,1	19,9	Kyllä
HIGH DENSITY BLACK	65,0	44,8	20,2	Kyllä
SL INT PRO MAGENTA	25,0	9,6	15,4	Kyllä
HIRUB STAMPABLE MATT	25,0	6,7	18,3	Kyllä
UV A3 75 200L	250,0	3,7	246,3	Ei
SL INT PRO CYAN	25,0	7,9	17,1	Kyllä
SL INT PRO BLACK	20,0	6,1	13,9	Kyllä
SL REFLEX BLUE	10,0	3,6	6,4	Kyllä
SL BLUE	10,0	3,3	6,7	Kyllä
SL BLACK	10,0	3,7	6,3	Kyllä
PROCESS YELLOW	10,0	4,6	5,4	Kyllä
SL RED 032	10,0	1,5	8,5	Kyllä
SL RUBINE	10,0	2,0	8,0	Kyllä
HIGH OPACITY WHITE	5,0	1,1	3,9	Kyllä
SL ORANGE	5,0	1,4	3,6	Kyllä
SL 072 BLUE	20,0	13,0	7,0	Kyllä
LAZER PROC.BLACK	5,0	1,2	3,8	Kyllä
SUNFOUNT 410	15,0	11,5	3,5	Kyllä
SL WARM RED	5,0	1,7	3,3	Kyllä
GOLD P 873	5,0	1,2	3,8	Kyllä
PANT 877 SILVER 8237	5,0	1,0	4,0	Kyllä
SL RHODAMINE	5,0	0,7	4,3	Kyllä
SF OPAQUE WHITE	5,0	1,0	4,0	Kyllä
UV 70/597	5,0	1,0	4,0	Kyllä
SL GREEN	5,0	1,6	3,4	Kyllä
PMS 348 VIHREÄ	5,0	0,8	4,2	Kyllä
LAZER TRSP.WHITE	5,0	1,4	3,6	Kyllä
SILVER PEARL S00	5,0	3,5	1,5	Kyllä
LITHO STAMPABLE	5,0	1,0	4,0	Kyllä
SILV VACPAC TIN+LID	5,0	0,8	4,2	Kyllä
PMS 186 PUNAINEN	5,0	0,3	4,7	Ei
LAZER GREEN	5,0	3,8	1,2	Kyllä
FINE WHITE	5,0	0,7	4,3	Kyllä
SL VIOLET	5,0	0,6	4,4	Kyllä
PMS 144 ORANSSI	5,0	0,3	4,7	Kyllä
PMS 300 SININEN	5,0	0,3	4,7	Ei
PMS 376 VIHREÄ	5,0	0,3	4,7	Ei
LAZER RESIST. REFLEX	5,0	0,3	4,7	Ei
STANDARD O/P VSH P&B	5,0	0,3	4,8	Ei
L.PROC. CYAN	5,0	0,3	4,7	Kyllä
ULR PMS 285 U	5,0	0,2	4,8	Ei

(jatkuu)

Taulukko 14 (jatkuu).

FREE LABEL FLEXO VSH	5,0	0,2	4,8	Ei
PMS 709	5,0	0,2	4,8	Ei
ULR-PMS-303-C	5,0	0,2	4,8	Ei
COLD FOIL ADHESIVE	5,0	0,2	4,8	Ei
PROCESS MAGENTA	5,0	0,2	4,8	Ei
VIOLET	5,0	0,2	4,8	Ei
PMS 285 HMP UNILASER	5,0	0,2	4,8	Ei
PMS 1375 ORANSSI	5,0	0,2	4,9	Ei
MATTAPULVERI	5,0	0,3	4,7	Kyllä
UV REDUCER	5,0	0,1	4,9	Ei
INLINE LAMINATING ADHESIVE	5,0	0,1	4,9	Ei
RESIST. REFLEX BLUE	5,0	0,1	4,9	Ei
THM BLUE X COLD	5,0	0,1	4,9	Ei
USL PMS 1795 C	5,0	0,1	4,9	Ei
LAZER RED 032	5,0	0,1	4,9	Ei
LAZER RHODAMINE RED	5,0	0,1	4,9	Ei
UNILASER HMPX GREY 423	5,0	0,1	4,9	Ei
PANTONE TRANSP WHITE W26000	5,0	0,1	4,9	Ei
877:SILVER	5,0	0,1	4,9	Ei
LAZER WARM RED	5,0	0,1	4,9	Ei
46:PROCESS BLACK	5,0	0,1	4,9	Ei
UV FLEXO SLEEVE ADD	5,0	0,1	4,9	Ei
PMS REFLEX BLUE C	5,0	0,1	4,9	Ei
SL PURPLE	5,0	0,1	4,9	Ei
GLOSS SILVER	5,0	0,1	4,9	Ei
RESISTANT YELLOW	5,0	0,1	4,9	Ei
48 TRANSP WHITE	5,0	0,1	4,9	Ei
25 PROCESS CYAN	5,0	0,1	4,9	Ei
26 PROCESS YELLOW	5,0	0,1	4,9	Ei
27 PROCESS MAGENTA	5,0	0,1	4,9	Ei
46 PROCESS BLACK	5,0	0,1	4,9	Ei
PANTONE FORMULA GUIDE C/U	5,0	0,1	4,9	Ei
PANTONE METALLIC GUIDE C	5,0	0,1	4,9	Ei
SYLOID 244	5,0	0,1	4,9	Ei
PANTONE PREM METALLICS FORMS CTD	5,0	0,1	4,9	Ei

Taulukko 10. Varastotasot toimittajan Y nimikkeille.

Nimike	Max. Varasto	Min. varasto	Max-min erotus	Varmuusvarasto huomioitu
OPAQUE WHITE	35,0	10,8	24,2	Kyllä
UV FLEXO MATT	25,0	7,3	17,7	Kyllä
UV FLEXO;PRIMER 5KG	25,0	8,8	16,2	Kyllä
UV FLEXO PRIMER	25,0	12,3	12,7	Kyllä
DENSE BLACK 5KG	15,0	3,6	11,4	Kyllä
UV-VARNISH FLEXO	20,0	6,4	13,6	Kyllä
UV FLEXO;GP VARNISH	15,0	2,8	12,2	Kyllä
UV-FLEXO;SECOND VARNISH	15,0	2,9	12,1	Kyllä
ANC;TRANSPARENT WHITE	5,0	0,9	4,1	Ei
2000;PAN BLACK	5,0	1,2	3,8	Kyllä
2000;PROCESS BLUE	10,0	2,0	8,0	Kyllä
2000;TRANSPARENT WHITE	5,0	1,0	4,0	Kyllä
UV SCRATCH OFF METALLIC INK	5,0	0,8	4,2	Ei
TACTILE BP FREE VARNISH	5,0	0,8	4,2	Ei
PREMIUM;ORANGE	5,0	0,7	4,3	Ei
2000;PROCESS YELLOW	5,0	0,6	4,4	Ei
GLOSS TTR VARNISH	5,0	0,6	4,4	Ei
IVORY;OPAQUE WHITE	5,0	0,5	4,5	Ei
2000;REFLEX BLUE	5,0	0,6	4,4	Kyllä
COMBI;OPAQUE WHITE	5,0	0,4	4,6	Ei
ANC;OPAQUE WHITE	5,0	0,4	4,6	Ei
TC;YELLOW	5,0	0,4	4,6	Ei
UV ADDITIVE;REDUCER	5,0	0,4	4,6	Ei
GEM;HR YELLOW	5,0	0,3	4,7	Ei
2000;PROCESS BLACK	5,0	0,3	4,7	Ei
PREMIUM;DENSE BLACK	5,0	0,3	4,7	Ei
ANC;PROCESS BLUE	5,0	0,2	4,8	Ei
ANC;PROCESS YELLOW	5,0	0,2	4,8	Ei
ANC;RUB RESISTANT VARNISH	5,0	0,2	4,8	Ei
GEM;HR ORANGE	5,0	0,2	4,8	Ei
INVIS. UV-FLUOR. BLUE	5,0	0,2	4,8	Ei
2000;BLUE 072	5,0	0,2	4,8	Ei
2000;RUBINE RED	5,0	0,2	4,8	Ei
2000;WARM RED	5,0	0,2	4,8	Ei
GEM;HR RED 032	5,0	0,2	4,8	Ei
INV. UV-FLUO BLUE	5,0	0,2	4,8	Ei
ANC;HR PURPLE	5,0	0,1	4,9	Ei
ANC;HR VIOLET	5,0	0,1	4,9	Ei
ANC;LAMINATION ADHESIVE	5,0	0,1	4,9	Ei
2000;GREEN	5,0	0,1	4,9	Ei
2000;HF RED 032	5,0	0,1	4,9	Ei
LAMINATION ADHESIVE VARNISH	5,0	0,1	4,9	Ei
SANDPAPER VARNISH	5,0	0,1	4,9	Ei
UV SCREEN;VARNISH	5,0	0,1	4,9	Ei
ANC;SILVER	5,0	0,1	4,9	Ei
PAN 877 SILVER	5,0	0,1	4,9	Ei
UV ADDITIVE;ANTIFOAM 0,9KG	5,0	0,1	4,9	Ei