

Cenmia Oy:n pientavaravarastojen kehittäminen

Elina Väливаara

Opinnäytetyö
Marraskuu 2016
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Välivaara, Elina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä marraskuu 2016
	Sivumäärä 59	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Cenmia Oy:n pientavaravarojen kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Ville Pahlsten		
Toimeksiantaja(t) Cenmia Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa ja kehittää Cenmia Oy:n pientavaravarojen toimivuutta ja varastonohjausta tilausohjautuvassa tuotantoympäristössä. Pientavaravarojen kehittäminen on osa isompaa kehitysprojektia yrityksessä.</p> <p>Aineistona opinnäytetyössä käytettiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää sekä valikoidun työntekijöiden teemahaastatteluista saatuja tietoja. Suurin painoarvo oli haastatteluista saaduilla tiedoilla, koska toiminnanohjausjärjestelmän tietojen ajantasaisuus oli epävarmaa kehitysprojektin keskeneräisyyden takia.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkistettiin varastojen pohjaratkaisujen toimivuus, suunniteltiin nimikkeille uusi hyllypaikkajärjestys ja valittiin nimikeryhmille varastonhallinnan ja hankinnan kannalta parhaat varastonohjausmenetelmät. Tavoitteiden saavuttamiseksi oli tarpeellista jakaa nimikkeet uusiin nimikeluokkiin varastonohjauksen näkökulmasta. Tämä nimikeryhmittely oli opinnäytetyön tuloksien kannalta isoin ja tärkein kokonaisuus. Pohjaratkaisuihin löydettiin muutama pieni parannusehdotus ja varastonimikkeille saatiin varastoihin aluejako, joka pohjautuu yrityksen omaan tuoteryhmittelyyn.</p> <p>Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin ja kehitysehdotukset tulevat auttamaan yritystä varastonohjauksessa. Haasteena tulee olemaan se, että varastonohjausmenetelmien tuomaa helpotusta varastosaldojen seuraamiseen ja nimikkeiden hankintaa ei pystytä hyödyntämään, ennen kuin toiminnanohjausjärjestelmän tiedot saadaan päivitettyä ajan tasalle.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varastointi, varastonohjaus, hyllypaikka, nimikehallinta, nimikeryhmittely		
Muut tiedot		

Author(s) Välivaara, Elina	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2016
	Number of pages 59	Language of publication:
		Permission for web publication: x
Title of publication The development of a small-item storage; Case Cenmia Ltd		
Degree programme Degree Programme in Logistics Engineering		
Supervisor(s) Pahlsten, Ville		
Assigned by Cenmia Ltd		
<p>Description</p> <p>The purpose of the thesis was to develop and improve on the operations of warehouse and inventory management in an order-based production environment at Cenmia Ltd. This project was a part of development project in the company.</p> <p>The required information for the thesis was collected by interviewing selected employees of the company and from the ERP system used at the company. The information given by the interviews had greatest importance because the relevance of the information from the ERP system was not considered to be reliable due to the incompleteness of the development project.</p> <p>The work towards reaching the objective of the project started by evaluating the functionality of the layout-scheme, planning new storage places for the different items and selecting the best inventory management and procurement methods for the different item groups.</p> <p>In order to achieve the objective, it was considered necessary to re-categorize the items from the inventory management point of view. The new categories were the greatest and the most important solution from the perspective of the thesis. A few minor improvements were found for the layout-schemes, and the storage items were divided in warehousing areas based on the company's own grouping of the items.</p> <p>In summary, the objectives of the thesis were achieved, and the development proposals will be helpful for the company in improving the functioning of the warehouse and inventory management. The challenges are related to the fact that the full benefits of the improvements provided by the inventory management systems for the follow-up of storage balances and item procurements cannot be reached until the information in the ERP-system is updated.</p>		
Keywords (subjects) Warehousing, inventory management, item management, storage placement, SKU classification		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Opinnäytetyön lähtökohdat.....	4
1.1	Yritysesittely: Cenmia Oy.....	4
1.2	Tutkimusongelman esittely	4
1.3	Tutkimusmenetelmät	6
2	Varastointimuodot	7
3	Tuoteryhmittely.....	10
3.1	Luokittelun perusteita	10
3.2	Pareton periaate.....	11
3.3	Ostoportfolio	13
4	Hyllypaikat	14
5	Varastonohjaus.....	16
5.1	Varastonohjauksen tärkeys yrityksissä.....	16
5.2	Päätehtävät.....	18
5.3	Varastonohjaus parametrit	19
5.4	Tuotannonohjaus.....	21
5.5	Varastonohjausmenetelmät.....	23
5.5.1	Määräperusteiset varastonohjausmenetelmät	24
5.5.2	Aikaperusteinen varastonohjausmenetelmä	25
5.5.3	Tuotantoperusteiset varastonohjausmenetelmät.....	25
5.5.4	Muita varastonohjausmenetelmiä	29
6	Nykytila-analyysi Cenmia Oy	30
6.1	Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen	31
6.2	Nimikeluokittelu	32

6.3	Hyllypaikat	33
6.4	Varastonohjaus	35
7	Kehitysehdotukset.....	36
7.1	Nimikeluokittelu	36
7.2	Varastojen järjestys	39
7.2.1	Pohjaratkaisujen parannusehdotukset	39
7.2.2	Hyllypaikkojen nimeäminen ja nimikkeiden sijoittelu	42
7.3	Varastonohjausmenetelmät	44
8	Pohdinta	46
8.1	Opinnäytetyön aloittaminen	46
8.2	Opinnäytetyön tuloksien pohdinta.....	47
8.3	Jatkokehityskohteet.....	50
8.4	Opinnäytetyön lopputulos.....	51
	Lähteet.....	52
	Liitteet.....	55
	Liite 1. Nykyinen pientavaravarastojen pohjaratkaisu.....	55
	Liite 2. Ehdotus pientavaravarastojen pohjaratkaisuksi	56
	Liite 3. Cenmian nykyinen nimikeluokittelu	57
	Liite 4. Nimikkeiden hyllypaikat hyllyittäin	58

Kuviot

Kuvio 1. Varmuusvaraston nelikenttäanalyysi	9
Kuvio 2. Nimikeluokittelun mind map.....	11
Kuvio 3. Ostoportfolio	13
Kuvio 4. Esimerkit hylly- ja varastopaikkaosoitteista.....	14
Kuvio 5. Eräiden teollisuuden toimialojen logistiikkakustannukset (keskiarvo), % liikevaihdosta vuosina 2005–2013	17
Kuvio 6. Tuotantotapamien erot	22
Kuvio 7. Materiaalien tarvelaskennan rakenne	26
Kuvio 8. C9000-toiminnanohjausjärjestelmän rakenne.....	31
Kuvio 9. Muiden pientavaroiden varaston layout.....	34
Kuvio 10. Sähkönimikkeiden varaston layout	35
Kuvio 11. Pientavaroiden nimikeluokittelu	38
Kuvio 12. Sähkönimikkeiden varaston uusi pohjaratkaisu.....	39
Kuvio 13. Muiden pientavaroiden varaston uusi pohjaratkaisu	41
Kuvio 14. Nimikeryhmän hyllysijoittelun periaate.....	43

Taulukko

Taulukko 1. Suomessa toimivien teollisuuden ja kaupan alan yritysten logistiikkakustannusten vertailu bruttokansantuotteeseen	17
--	----

1 Opinnäytetyön lähtökohdat

1.1 Yritysesittely: Cenmia Oy

Opinnäytetyöni aihe on Cenmia Oy:n pientavaran varastoinnin ja hankinnan kehittäminen. Työn aihe on osa isompaa kokonaisuutta, sillä yhtiössä on menossa laadunhallintajärjestelmän ISO 9001, ympäristöjärjestelmän ISO 14001 ja työturvallisuusjärjestelmän ja työterveysjärjestelmän OHSAS 18000 sertifiointiprosessit.

Cenmia on vuoden 2014 loppupuolella perustettu yritys, jonka liiketoiminta-alueita ovat voitelujärjestelmät ja hydrauliset voimansiirto- ja ohjausjärjestelmät. Näiden lisäksi se valmistaa tuotteisiin liittyviä apuvälineitä teollisuuden tarpeeseen, kuten mm. pneumaattisia voimansiirtojärjestelmiä ja sähkökaappeja. Cenmia tekee asiakkaan tarpeen mukaisesti tuotteidensa suunnittelun ja rakentamisen sekä tukee tuotteidensa käyttöönotossa. Lisäksi siellä on huolto- ja varaosapalvelu. (Cenmia Oy. n.d.)

Cenmiällä on tuotantomuotona tilausohjautuva projektituotanto. He valmistavat tai suunnittelevat tuotteita vasta asiakastilauksesta, joten siellä on vain ns. perusraaka-aineita varastossa enemmän. Usean raaka-aineen menekki on hyvin vaihtelevaa ja ne tilataan vasta, kun asiakkaan tilaus on vahvistettu. Cenmian tilauskannassa on myös havaittavissa selvää sesonkivaihtelua.

1.2 Tutkimusongelman esittely

Tutkimuksessa on selkeitä tavoitteita, joiden avulla pientavaravarastojen toimintaa ryhdyttiin kehittämään:

- löytää toimivat pohjaratkaisut pientavarahyllyille ja varastojen työpisteille
- saada toimiva hyllypaikkajärjestys
- valita varastonohjausmenetelmät, joiden avulla tuotteiden varastosaldoseuranta olisi parasta toteuttaa.

Opinnäytetyössä ei määritetty varastonohjausparametreja, kuten varmuusvarastoa tai tilauspistettä, eikä puututa varastoratkaisuihin itsessään.

Varasto- ja hyllypaikkajärjestystä tehdessä otettiin huomioon nimikkeiden luokittelutulokset sekä tietenkin layoutin ja varastoratkaisun tuomat rajoitteet. Varastonohjauksessa perehdyttiin tarkemmin varastonohjausmenetelmiin ja tuotantomuodon tuomiin vaateisiin. Tarkoituksena oli saada selville nimikkeiden luokitteluryhmät käyttäen apuna mm. ABC-analyysiä ja muita nimikeluokitteluun sopivia perusteita ja valita näille ryhmille varastopaikat ja varastonohjausmenetelmät. Oikeiden varastonohjausmenetelmien avulla on helpompi seurata tuotteiden saldoja sekä varastonarvoa. Varaston saldoseurannan helpottamisen avulla helpotetaan hankintaa ja inventointia.

Lähtökohtainen oletamus oli, että suurinta osaa pientuotevaraston nimikkeistä ohjataan määräperusteisella varastonohjausmenetelmällä ja loppuja tuotantoperusteisellä varastonohjausmenetelmällä.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Millaisia eri tuoteryhmiä pientavaroista on logistisessa mielessä löydettävissä?
- Miten nämä tuoteryhmät tulisi sijoittaa varastoon?
- Millaiset varastonohjausmenetelmät sopisivat millekin tuoteryhmälle?

Teoreettinen viitekehys koostuu raportissa neljästä kokonaisuudesta, joissa perehdytään eri varastointiin ja varastonhallintaan liittyviin teorioihin sekä käsitteisiin. Luvussa 2 esitellään, millaisia varastoja on tuotantoyrityksissä ja miten ne eroavat toisistaan. Luvussa 3 esitellään erilaisia logistiikassa käytettyjä tuoteryhmittelyitä. Luvussa 4 perehdytään hyllypaikkajärjestykseen, sen nimeämiseen ja siihen, miten se

vaikuttaa varastointiin. Luvussa 5 käydään lävitse, mitä tarkoitetaan varastointimenetelmillä, mitä ne sisältävät, mitkä asiat vaikuttavat niiden valintaan ja miksi ne ovat olennainen osa yrityksen materiaalivirtojen ja pääoman hallintaa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmä on tässä opinnäytetyössä enemmän kvalitatiivinen kuin kvantitatiivinen ja tiedonhankintastrategioista parhaiten tähän tutkimukseen sopi tapaus-tutkimus. Tutkimuksessa käytetään laajaa teoria-aineistoa, johon pohjataan, mutta teoria-aineiston lisäksi tutkimuksessa on käytössä myös numeraalista aineistoa. Opinnäytetyössä aineiston tulkinta jatkuu koko tutkimuksen ajan, ja varsinaisia hypoteeseja ei aseteta, työhypoteesia lukuun ottamatta.

Tutkimuksen aineiston teoreettinen pohja kerättiin hyödyntämällä kirjallisuutta, tieteellisiä artikkeleita ja internetin aiheeseen liittyviä luotettavia sivustoja. Teorioiden lisäksi ratkaisumallien hakemisessa hyödynnettiin teemahaastatteluita, joissa haastattelun kohteina oli muutamia valikoituja Cenmia Oy:n työntekijöitä. Opinnäytetyö eteni aikaisemman tiedon pohjalta laaditun työhypoteesin todentamista tai romuttamista kohden. Opinnäytetyön aikana hankittua ja vahvistettua teoriapohjaa verrattiin yritykseltä saamiin tietoihin, tavoitteiden saavuttamiseksi ja tutkimuskysymysten ratkaisemiseksi.

Ratkaisumallien hyväksyminen tapahtui siis verraten aiheen teoriaa yrityksen numeraaliseen tietoon nimikkeistä ja niiden historiasta, teemahaastatteluiden tuloksiin sekä tuotannon toimintamalleihin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 130–136, 155–160; Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006.)

2 Varastointimuodot

Varastointi on yksi tärkeimmistä logistisista kokonaisuuksista, kun ajatellaan tuotantoyrityksen toimintaa ja tuottavuutta. Varastojen avulla voidaan turvata tuotannon raaka-aineiden saanti ja sitä kautta tuotannon toiminnan joustavuus ja toimitusluopauksen pitävyys asiakkaille. Huonosti toteutettu varastointi voi aiheuttaa juuri päinvastaisia reaktioita tuotannon toimivuuteen ja lisäksi kasvavia pääoma-, varastointi- sekä kuljetuskustannuksia. Varastointiin on olemassa useita eri syitä mm. saatavuuden turvaaminen, toimittajan epävarmuus ja toimituskustannuksien alentaminen, mutta pääperiaatteena nykyaikaisessa varastointikulttuurissa on pyrkiä minimoimaan varastotasoja. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 50–56; Tikka 2016, 38–40.) On olemassa erilaisia varastoja eri liiketoiminnan alueilla. Tuotantoyrityksien varastot on jaettu usein kolmeen eri kategoriaan tuotteiden käyttötarkoituksen mukaisesti: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistuotevarastoihin. Näiden lisäksi on tarvike- ja työvälinevarastot sekä varaosavarasto. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Raaka-ainevarastolla tarkoitetaan nimensä mukaisesti varastoja, joissa säilytetään nimikkeitä, joita tuotanto tarvitsee toimiakseen. Raaka-aineet voivat olla materiaaleja tai jo valmiita tuotteita. Tyypillistä näille varastoille on nimikkeiden laaja kirjo, suuret ja harvat toimituserät sekä pienet ja tiukat keräilyerät. (Hokkanen ym. 2011, 127; Hokkanen & Virtanen 2012, 17–21; Waters 2003, 9.)

Puolivalmistevalmistot ovat toiselta nimeltään keskeneräisen tuotannon varastoja (KET). Ne ovat varastoja, joissa säilytetään tuotantoon meneviä komponentteja, joita on valmisteltu etukäteen tehtaassa ja jotka liitetään lopputuotteeseen kokoonpanovaiheessa. Näille varastoille on tyypillistä, että varastoon saapuvat ja lähtevät erät ovat saman suuruisia. (Hokkanen ym. 2011, 127; Hokkanen & Virtanen 2012, 17–21; Waters 2003, 9.)

Valmistuotevarastot ovat varastoja, joissa säilytetään tuotannosta valmistuneita tuotteita. Valmistuotevarastot ovat tyypillisiä varsinkin tuotantotehtaissa, joissa on varastoon ohjautuva tuotannonohjaus (Make-To-Stock). Tuotannonohjauksesta puhutaan luvussa 5.3. (Hokkanen ym. 2011, 127; Hokkanen & Virtanen 2012, 17–21; Waters 2003, 9.)

Tarvike- ja työvälinevarastot ovat yrityksen toiminnan kannalta välttämättömiä, mutta näissä on paljon vaihtelua yritysten välillä. Joillakin ei ole esimerkiksi varsinaista työvälinevarastoa vaan jokaisessa työpisteessä on sen pisteen toimintaan tarvittavat työvälineet. (Hokkanen ym. 2011, 127; Waters 2003, 9.)

Käyttötarkoituksen lisäksi varastot voidaan jakaa niiden toiminnan mukaan erilaisiin kategorioihin: kierto-, varmuus-, kausi- ja prosessivarastoihin. Näiden kategorioiden lisäksi on olemassa muitakin mahdollisia toiminnan mukaan jaettuja varastoja, mutta nämä ovat yleisimmin käytössä olevat kategoriat. Nämä toimintaa kuvaavat kategoriat sijoittuvat käyttötarkoituksen mukaisesti jaettujen varastotyyppien sisälle. (Tersine 1998, 6-7; Peterson, Pyke & Silver 1998, 30; Varastotyyppit ja -tekniikka n.d.)

Kiertovarasto (käyttö- tai erävarasto) on varasto, joka täydentyy kulutuksen mukaisesti. Se koostuu nimikkeistä, joiden kysyntä yrityksessä on jatkuvaa eli kiertävää. Kiertovaraston taso määräytyy ennustetun tai lasketun kysynnän mukaan. (Tersine 1998, 7-8; Peterson ym. 1998, 30.)

Varmuusvaraston (puskurivaraston) tarkoitus on turvata haluttu palveluaste asiakkaille sekä varmistaa, ettei raaka-aineiden puutetilanteita pääse syntymään tuotantoon. Varmuusvaraston tarve riippuu mm. kysynnän epävarmuudesta, halutusta palvelutasosta, tilaustiheydestä ja toimittajan luotettavuudesta. Näistä neljästä tekijästä palvelutaso ja tilaustiheys ovat täysin yrityksen itsensä päätettävissä eli hallittavissa, mutta kysynnän epävarmuus ja toimittajan luotettavuus ovat ulkoisia tekijöitä. (Waters 2003, 171; Arnold, Chapman & Clive 2008, 307.)

Kun suunnitellaan varmuusvaraston tasoa, ovat ulkoiset tekijät tärkeämmässä osassa, joten esimerkiksi varmuusvaraston arvioinnin nelikenttäanalyysissä otetaan vain nämä tekijät huomioon. Nelikentässä tuotteen kysyntä sijaitsee y-akselilla ja toimitusaika x-akselilla. Akselien toisessa päässä on variable eli vaihteleva ja toisessa päässä on constant eli muuttumaton (ks. Kuvio 1). Tällä tavalla saadaan tarkempi arvio tarvittavasta varmuusvarastotasosta. (Cetin, Gardner & Talluri 2006.)

		Lead-time	
		Constant	Variable
Demand	Constant		$R_L = RL$ $\sigma_L = \sqrt{R^2 S_L^2}$ $SS = F_s^{-1}(CSL)\sigma_L$
	Variable	$R_L = RL$ $\sigma_L = \sqrt{\sigma_R^2 L}$ $SS = F_s^{-1}(CSL)\sigma_L$	$R_L = RL$ $\sigma_L = \sqrt{\sigma_R^2 L + R^2 S_L^2}$ $SS = F_s^{-1}(CSL)\sigma_L$

R = keskimääräinen kysyntä per ajanjakso
 σ_R = Kysynnän keskihajonta per ajanjakso
 L = keskimääräinen toimitusaika
 S_L = Toimitusajan keskihajonta
 SS = varmuusvarasto
 CSL = syklin palvelutaso(%)
 F_s^{-1} = normitetun normaalijakauman kertymäfunktion käänteisarvo

Kuvio 1. Varmuusvaraston nelikenttäanalyysi (Cetin ym. 2006)

Kausivaraston avulla voidaan vastata tuotteiden kysyntävaihteluun. Sen käyttötarkoitus on tasoittaa kysynnän kausittaisesta vaihtelusta johtuvia tuotannon työtaakan piikkejä ja laskuja. (Tersine 1998, 8; Peterson ym. 1998, 31.)

Prosessivarastolla (tuotannon välivarastolla) tarkoitetaan nimikkeitä, jotka ovat kuljetuksessa, jakelussa tai tuotannossa varastoituina, odottamassa jatkokäsittelyä.

(Tersine 1998, 8; Peterson ym. 1998, 31.)

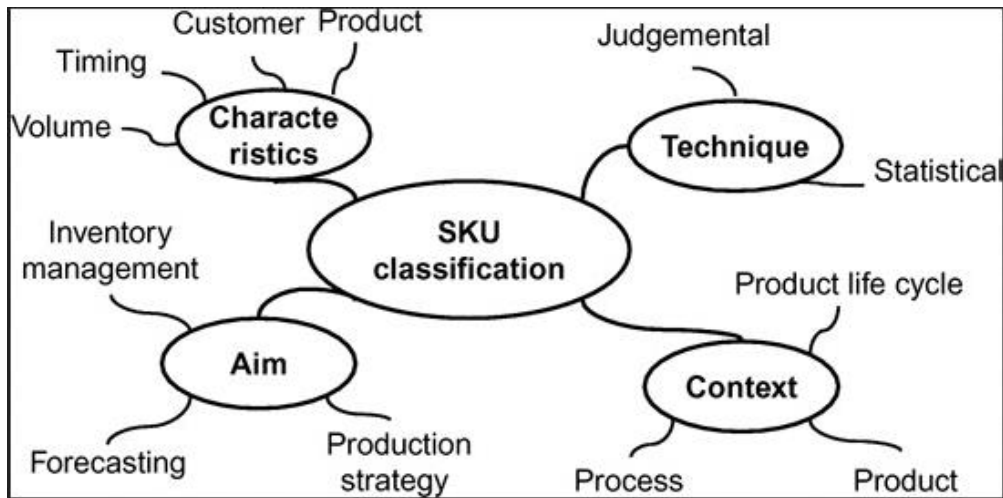
3 Tuoteryhmittely

Yrityksen jokaisen nimikkeen tarkka yksilöllinen ohjaus on liikaa resursseja ja aikaa vievää toimintaa yritysmaailmassa. Tämän takia ne luokitellaan erilaisiin ryhmiin, joiden toiminnallista ohjausta on helpompi hallita. Ryhmittelyn perusteella pystytään keskittymään keskeisimpiin nimikkeisiin. Nimikkeellä tarkoitetaan varastoitavaa yksikköä, joka on määritelty täsmällisesti sen koon, toiminnon, värin, materiaalin jne. mukaisesti. (Akkerman, van Kampen, Lyngby & van Donk 2011, 851; Inkiläinen, Ritvanen, Santala & von Bell 2011, 90; Peterson ym. 1998, 27.) Tähän toiminnalliseen ohjaukseen perehdytään enemmän luvussa 5.

3.1 Luokittelun perusteita

Luokitteluja on eriperusteisia. Yleisimmin tunnettuja luokitteluanalyysseja varastonohjauksessa ovat ABC- ja XYZ-analyysit sekä hankinnan puolella mm. ostoportfolio. ABC- ja XYZ- analyysit perustuvat Pareton analyysiin, joka järjestää nimikkeet niiden tärkeyden mukaan, ja ostoportfolio on nelikenttäanalyysi, jossa otetaan huomioon sekä nimikkeen tärkeys sekä sen toimittajamarkkinat. (Mishra 2007, 196)

Tunnetuimpien analyysien lisäksi on joukko muita kriteereitä, joihin nimikeluokittelu voi perustua. Nimikkeet voidaan luokitella esimerkiksi niiden elinkaaren, tilatarpeen tai sen perusteella, kuinka tärkeästä tuotteesta on toiminnan kannalta kysymys. (Ter-sine 1998, 120, 543.) Nimikeluokittelun onnistumisen kannalta olisi tärkeätä osata pohtia asiaa monesta eri näkökulmasta (ks. kuvio 2), koska ei ole olemassa selkeitä ratkaisuja, jotka toimisivat jokaisessa yrityksessä samalla tavalla. Yksinkertaisimmillaan tarvittavat luokitteluperusteet voidaan saada selville kerätystä numerotiedosta, mutta jos numerotietoa ei ole saatavilla, pitää turvautua työntekijöiden kokemukspäiseen tietoon. Lisäksi tulisi huomioida, mihin nimikeluokittelulla tähdätään ja mitä kaikkia toimintoja sen avulla olisi tarkoitus ohjata. (Akkerman ym. 2011, 866–870.)



Kuvio 2. Nimikeluokittelun mind map
(Akkerman ym. 2011, 866)

3.2 Pareton periaate

Pareton periaate on teoria, jonka mukaan 20 % syistä aiheuttaa 80 % seurauksista. 80/20-jakoa ei pidä kuitenkaan ottaa tarkkana rajavetona, vaan se on suuntaa antava periaate ja jakauma voi olla esimerkiksi 70/30. Nimikeluokittelussa tätä jakoa käytetään kuvaamaan nimikkeiden tärkeyttä. Yleensä tärkeysperuste on rahallinen, mutta se voi olla myös joku muukin peruste, kuten nimikkeelle tapahtuvien varastotoimintojen, kuten keräilykertojen, määrä. (Arnold ym. 2008, 270; Hokkanen ym. 2011, 206.)

ABC/XYZ-analyysi

ABC/XYZ luokittelussa nimikkeen tärkeys perustuu sen rahalliseen arvoon, joko sen ostohintaan, varastonarvoon tai siitä saatavaan hintaan. Tässä tutkimuksessa on tärkeässä osassa nimikkeiden luokittelu, joten tässä osiossa esitellään ABC-analyysiä nimikeluokittelun näkökulmasta. ABC-analyysissä on lähtökohtana ajatus, että 20 % varaston nimikkeistä muodostaa 80 % varaston arvosta. Tämän analyysin perusteella nimikkeet luokitellaan A-, B- ja C-kategorioihin. Kategorioita voi olla useampikin kuin

kolme, tarpeen mukaan. Luokittelun tarkoituksena on luoda nimikeryhmiä, joita voidaan ohjata samalla perusperiaatteella esimerkiksi saldoseurannassa ja ostosignaalin kohdalla, eli se auttaa materiaalin hallinnassa.

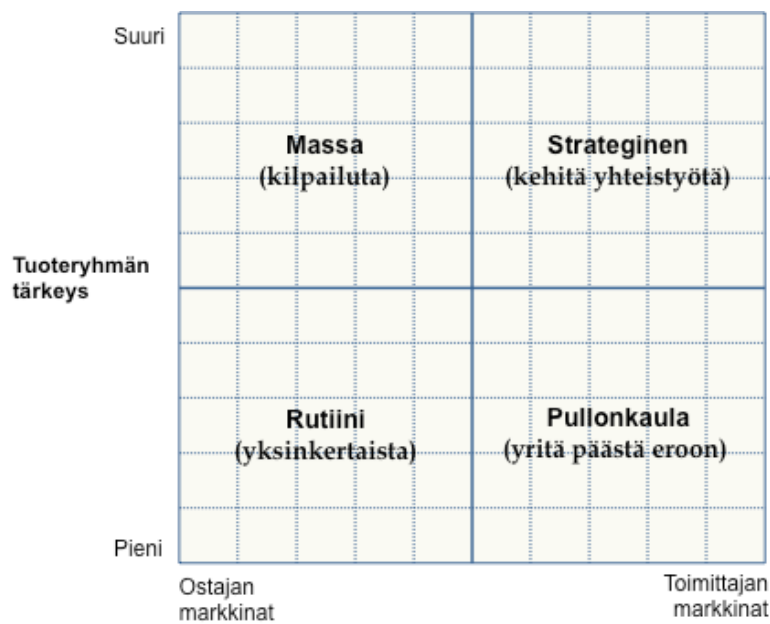
- A-kategoriaan kuuluu noin 20 % nimikkeistä, ja ne ovat arvokkaimpia nimikkeitä, suuri prioriteetti.
- B-kategoriaan kuuluu noin 30 % nimikkeistä, medium-prioriteetti.
- C-kategoriaan kuuluu noin 50 % nimikkeistä, ja ne ovat halvimpia nimikkeitä, alhainen prioriteetti. (Arnold ym. 2008, 273–274; Tikka 2016, 52–54; Tersine 1998, 547.)

XYZ-analyysi on yksi versio ABC-analyysistä, ja sen tarkoituksena on helpottaa tuotteiden sijoittelua varastoon, esimerkiksi nopeuttamaan keräilyä, eli sen tarkoituksena on helpottaa varastonhallintaa. Tässä analyysissä on sama Pareton periaate 80/20-suhteesta kuin on ABC-analyysissä, mutta tässä nimikkeen tärkeys määräytyy sille tapahtuvien varastotapahtumien mukaan. Tämän analyysin perusteella nimikkeet luokitellaan X-, Y- ja Z-kategorioihin. Kategorioita voi olla tässäkin versioissa useampia kuin vain nämä kolme mainittua. (Buliński, Buraczewski & Waszkiewicz 2012; Kaksivaiheinen ABC-analyysi ja XYZ-analyysi n.d.)

Analyyseja voidaan käyttää erikseen, jolloin saadaan nimikkeidenluokittelua helpottavaa tietoa vain yhdestä halutusta näkökulmasta. Niitä käytetään usein myös yhdessä, jolloin muodostuu useampia kategorioita AX, AY, AZ jne., jolloin saadaan luokittelukategoriat entistä tarkemmiksi. (Buliński, Buraczewski & Waszkiewicz 2012; Kaksivaiheinen ABC-analyysi ja XYZ-analyysi n.d.) Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää nimikkeen arvoon perustuvaa ABC-analyysia sekä jotain toista luokitteluperustetta, kuten tuotteen kriittisyyttä valmistuksen kannalta, ja luoda näistä moniulotteisempi luokittelu (Peterson ym. 1998, 35).

3.3 Ostoportfolio

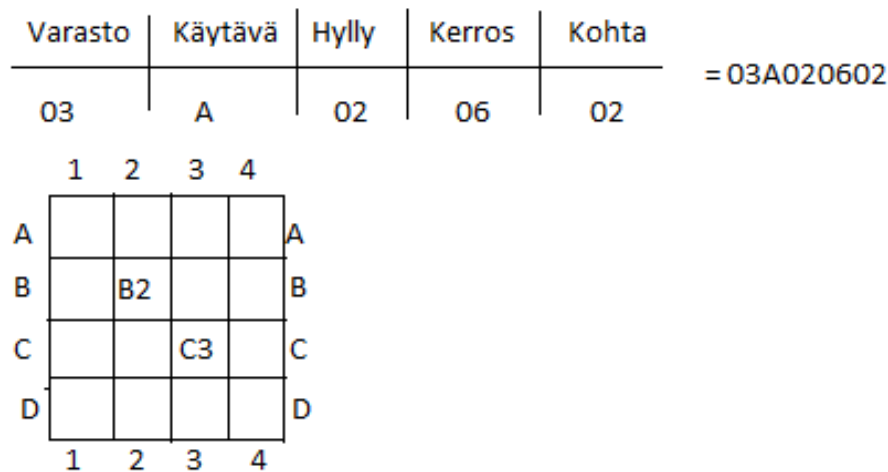
Hankintatoimen nimikeluokittelu työkalun peruseriaate esitellään tässä raportissa, koska varastoinnilla ja hankinnalla on yleensä yrityksessä tärkeä yhteys. Tästä yhteydestä kerrotaan lisää varastonohjauksen luvussa 5. Ostoportfoliossa on kaksi eri ulottuvuutta, joiden avulla tuotteet määritellään neljään eri kenttään (ks. kuvio 3). Tämän luokittelun avulla voidaan todeta, että massa ja rutiini tuotteet voivat hyvinkin olla vähemmän tarkoilla varastonohjausmenetelmillä ohjattuja, kun taas strategiset ja pullonkaulanimekkeet tarvitsevat toisenlaiset, tarkemmat, varastonohjausmenetelmät. (Mishra 2007, 196–202; Hankintastrategiat kuntoon ostoportfolion avulla n.d.)



Kuvio 3. Ostoportfolio
(Hankintastrategiat kuntoon ostoportfolion avulla n.d.)

4 Hyllypaikat

Varastoissa on hyvin yleisesti nimetyt hyllypaikat, poikkeuksena ovat varastot, joissa tuotteet pinotaan lattialle. Hyllypaikattomia varastoja ovat esimerkiksi kartonkirulla-varastot, joissa rullat pinotaan päällekkäin varaston lattialla. Hyllypaikat nimetään usein käytävän ja hyllyn paikan perusteella. Käytävät voidaan nimetä aakkosin tai numeroin ja varastopaikka numerosarjalla, joissa on tieto monenessako hyllykössä käytävällä ja missä kerroksessa kyseinen hyllypaikka sijaitsee (ks. kuvio 4). Hyllypaikattomassa on lattialle tehty usein ns. ruudukko, jossa oikea varastopaikka löytyy aakkosiin ja numeroihin perustuen (ks. kuvio 4). Hyllypaikkojen nimeämiseen ei ole olemassa yleispätevää ohjetta. Tärkeää on, että hyllypaikkajärjestelmä on yrityksessä selkeä ja yhdenmukainen. Hyllypaikkojen osoitteiston on tarkoitus nopeuttaa nimikkeiden löytymistä varastosta eli se säästää työntekijöiden työaika ja se on usein kuvattu hyllypaikkakartassa. (Hokkanen ym. 2012, 95–97; Muller 2011, 80-81, 84-87.)



Kuvio 4. Esimerkit hylly- ja varastopaikkaosoitteista.
(Muller 2011, 87, muokattu)

Varastojen hyllypaikkajärjestelmät luokitellaan kiinteäpaikkaisiin- tai muuttuvapaikkaisiinjärjestelmiin. Kiinteäpaikkainen hyllypaikkajärjestelmä tarkoittaa, että nimikkeen saldon laskiessa nolnaan, kyseinen hyllypaikka ei vapaudu toisen nimikkeen käyttöön, vaan se jää tyhjilleen odottamaan saman nimikkeen täydennyserää. Muuttuvapaikkaisessa hyllypaikkajärjestelmässä nimikkeillä ei ole varattu kiinteitä hyllypaikkoja, vaan ne vain sijoitetaan vapaalle hyllypaikalle. (De Koster ym. 2007, 11; Hokkanen ym. 2012, 95–97; Inkiläinen ym. 2011, 87.) Molemmissa hyllypaikkajärjestelmissä varastonhyllyt on voitu jakaa erialueisiin nimikeluokittelun mukaisesti, jolloin varastoitavat yksiköt sijoitetaan niiden nimikeluokittelun perusteella eri alueille. Nimikeluokittelun mukaisesti sijoittelu hyllypaikoille voi perustua esimerkiksi XYZ-analyysiin ja se tarkoittaa käytännössä sitä, että X-kategorian tuotteet sijoitetaan varastossa helpoimmille keräilypaikoille ja Z-kategorian tuotteet ei niin hyvälle keräilypaikoille. Toinen vaihtoehto on esimerkiksi sijoittaa usein samaan tilaukseen menevät tuotteet lähemmäksi toisiaan varastossa, jolloin luokittelu perustuu nimikkeiden riippuvaisuus-suhteelle. Sijoittelu voi perustua myös puhtaasti pelkkään XYZ-analyysiin. (Inkiläinen ym. 2011, 87; De Koster ym. 2007, 12–14; Muller 2011, 76–79.)

Muuttuvapaikkaisessa hyllyjärjestyksessä on aluejaon-ei aluejakoa lisäksi kaksi erilaista toteutusvariaatioita; sattumanvarainen järjestelmä, jolloin varastoitava yksikkö voidaan viedä mihin hyllypaikkaan vain varastossa, ja lähin vapaa hyllypaikkajärjestelmä, jolloin varastoitava yksikkö viedään lähimpänä vapaana olevaan hyllypaikkaan. Automaatiovarastoissa voi olla käytössä kumpi tahansa variaatio sellaisenaan, mutta manuaalivarastossa käytännössä varastoitava yksikkö viedään aina lähimpänä vapaana olevaan hyllypaikkaan, vaikka käytössä olisi sattumanvarainen järjestelmä. Kiinteäpaikkaisessa järjestelmässä on jokaiselle nimikkeelle oltava vähintään yksi hyllypaikka nimettynä, kun taas muuttuvapaikkaisessa järjestelmässä hyllypaikkoja voi olla joissakin tapauksissa vähemmän kuin varastoitavia nimikkeitä. Muuttuvapaikkajärjestelmät ovat yleisimpiä automaattivarastoissa tai manuaalivarastoissa hitaasti kiertävillä nimikkeillä. (De Koster ym. 2007, 11–12; Hokkanen ym. 2012, 95–97; Inkiläinen ym. 2011.)

Tuotteiden sijoittelu hyllypaikoille on tärkeä vaihe, kun aletaan suunnitella toimivaa varastoa. Tämä korostuu silloin, kun varastossa on paljon tuotteita ja varaston pinta-ala on suhteellisen suuri, jolloin keräilyaika tuotetta kohden on suuressa roolissa työtahokkuudessa. Mutta myös pienemmissä varastoissa sijoitteluun kannattaa kiinnittää huomiota. (Inkiläinen ym. 2011, 85, 87; De Koster ym. 2007, 11–14; Muller 2011, 90–91.)

5 Varastonohjaus

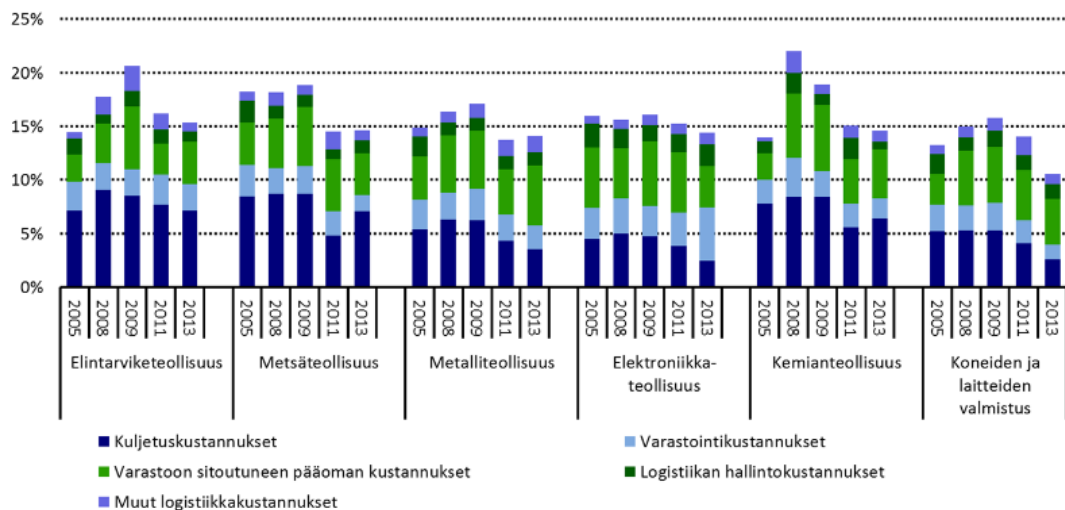
5.1 Varastonohjauksen tärkeys yrityksissä

Varastonohjauksen tarkoituksena on huolehtia yrityksen sisällä olevien erilaisten varastojen toiminnasta ja kontrolloimisesta (Arnold ym. 2008, 255). Vuoden 2014 Logistiikkaselvityksessä (Laari, Lorenz, Malmsten, Ojala, Solakivi, Töyli & Viherlehto 2014, 16.) on julkaistu taulukossa 1, josta selviää, että vuonna 2013 teollisuuden ja kaupan alojen logistiikkakustannukset olivat yhteensä 37,8 miljardia euroa eli 13,4 % yritysten liikevaihdosta. Kuviossa 5, on eritelty teollisuuden toimialojen logistiikkakustannuksia, keskimäärin ne olivat kokonaisuudessaan lähellä 15 % liikevaihdosta. Ala kohteisesti oli vaihteluja siinä, olivatko suurimmat yksittäiset kustannukset aiheutuneet kuljetuksista, varastoihin sitoutuneesta pääomasta vai varastointikustannuksista, mutta varastonohjauksella on näiden prosenttien perusteella tärkeä tehtävä yrityksen rahapolitiikan hallinnassa varsinkin logistiikan osa-alueella, sillä huonosti hoidettu varasto kasvattaa varastologistiikkaan liittyviä kustannuksia sekä itse varaston, että kuljetuksien kautta.

Taulukko 1. Suomessa toimivien teollisuuden ja kaupan alan yritysten logistiikkakustannusten vertailu bruttokansantuotteeseen (Laari ym. 2014, 16)

Tunnusluku/vertailuvuosi	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2011	2013
Logistiikkakustannukset (mrd. €), teollisuus ja kauppa (ml. ulkomaiset toiminnot)	20,9*	18,1*	22,7 *	34,6	43,8	37,9	34,5	37,8
Logistiikkakustannukset, osuus liikevaihdosta	11,0 %	10,3 %	10,2 %	13,1 %	14,2 %	11,9 %	12,1 %	13,4 %
Kuljetuskustannukset, osuus liikevaihdosta	4,8 %	4,7 %	4,5 %	5,0 %	6,3 %	4,4 %	4,6 %	4,4 %

* Vanha laskentatapa



Kuvio 5. Eräiden teollisuuden toimialojen logistiikkakustannukset (keskiarvo), % liikevaihdosta vuosina 2005–2013 (Laari ym. 2014, 123)

Varastonohjaus ei hoida varastoja vain yleisellä tasolla, vaan se pureutuu myös yksittäisten nimikkeiden hallintaan nimikeluokittelun avulla (Arnold ym.2008, 255). Varastonohjauksessa on tärkeätä osata erottaa ne nimikkeet ja tuotteet, joilla on eniten merkitystä kokonaisuuden kannalta ja keskittyä enemmän niihin. Ne perusteet, millä nimikkeet ja tuotteet luokitellaan erilaisiin ryhmiin, on esitelty luvussa 3. (Carter & Price 1993, 92; Tersine 1998, 543.)

Varastointi ei ole tuotantoyrityksessä pääliiketoimi, vaan se on toimintaa tukevatoiminto, joka on suunniteltu takamaan tuotannon toiminnan raaka-aineiden osalta tai/ja se on tulosta tuotannon toiminnasta lopputuotevarastona (Arnold ym. 2008, 13; Carter ym. 1993, 37, 242–245; Tersine 1998, 535). Tämän takia varastonohjaukseen vaikuttaa hyvin voimakkaasti se, millainen on yrityksen tuotantostrategia (Waters 2003, 268). Näitä tuotantostrategioita on esitelty luvussa 6.2. Tuotannon lisäksi varastonohjaus vaikuttaa yrityksen hankintatoimen toimintaan. Voidaan sanoa varastonohjauksen olevan linkki hankinnan- ja tuotannonohjauksen välissä. (Carter ym. 38, 247–248, 277; Tersine 1998, 543.)

5.2 Päätehtävät

Varastonohjauksella on neljä päätehtävää:

- taata asiakastyytyväisyys eli varmistaa mahdollisimman korkea palvelutaso
- taata tuotannon toiminta
- pitää varastotaso hallinnassa
- välittää informaatiota hankintaa.

Asiakaspalvelutasoa voidaan mitat monella erimittarilla mm. toimitusvarmuuteen tai laatuun liittyvillä, riippuen yhtiön tavoitteesta asiakaspalvelussa. Varastonhallinnan tarkoituksena on taata asiakaspalvelun kannalta se, että asiakkaan tilaus pystytään lähettämään asiakkaalle alkuperäisen lähetyspäivän mukaisesti. (Arnold ym. 2008, 259.)

Tuotannon toiminnan takaamiseksi varastonohjauksen tärkein päätehtävä on varmistaa, että raaka-aineita on saatavilla, kun tuotanto niitä tarvitsee. Tuotannon pysähtyminen on yrityksen toiminnan kannalta hyvin epäedullista, ja se voi poikia lisäkuluja mm. asiakashyvitysten muodossa. (Arnold ym. 2008, 13-14.)

Varastotasonhallinnalla tarkoitetaan, että pidetään varastotasot järkevällä tasolla ajatellen pääomanhallintaa eli varastoihin sitoutunutta rahaa. Kahden edellisen päätehtävä kohdan perusteella voisi päätellä, että varastoissa kannattaisi pitää raaka-aineita reilusti, näin asia ei kuitenkaan ole. Liian korkea varastotaso sitoo yrityksen pääomaa liiaksi, tuottamatta yritykselle hyötyä. (Arnold ym. 2008, 260–264.)

Näiden kolmen tärkeän päätehtävän lisäksi varastonohjauksella on neljäskin tehtävä: välittää informaatiota hankintaa. Varastonhallinnan pitää pystyä välittämään luotettavaa ja ajankohtaista tietoa hankinnalle nimikkeiden varastosaldoista. Tämän tiedon avulla hankinta pystyy tilamaan tuotteita tarvittavan määrän oikea-aikaisesti. (Carter ym. 1993, 258–260.)

5.3 Varastonohjaus parametrit

Varastonohjauksen apuna käytetään erilaisia määriteltyjä ns. ohjenuoria ja tunnuslukuja, joiden avulla varastoja ohjataan. Näitä ovat:

- nimikkeiden kysyntä
- palvelutaso
- tilauspiste
- tilauserä.

Valmistavassa teollisuudessa **nimikkeiden kysyntä** perustuu tuotteiden kysyntään. Tämä tarkoittaa, että varaston nimikkeiden kysyntä perustuu tuotannosuunniteluun tai toisen nimikkeen kysyntään ja sitä kautta saadaan selville, mikä on yksittäisen nimikkeen kysyntä tietyllä aikavälillä. Tätä sanotaan riippuvaiseksi kysynnäksi, sillä nimikkeiden kysyntä on riippuvainen tuotteiden kysynnästä. Riippumaton kysyntä tarkoittaa nimikkeitä, joiden kysyntä ei ole riippuvainen tuotannosuunnitelmasta tai toisen nimikkeen kysynnästä, vaan niiden menekki perustuu pitkälti aikaväliltä kerättyihin yksittäisiin menekki tapauksiin. Lopputuotteiden kysyntä on yleensä riippumaton. Riippuvaista kysyntää ei tarvitse ennustaa, vaan se lasketaan, mutta

riippumaton kysyntä perustuu ennustettuun tietoon. (Arnold ym. 2008, 220; Tersine 1998, 11; Waters 2003, 57.) Näiden riippuva ja riippumaton lisäksi, kysyntä voi olla joko pysyvää tai vaihdella sesonkien mukaisesti (Tersine 1998, 12).

Palvelutasolla tarkoitetaan varastoista puhuttaessa sitä, kuinka monta prosenttia yrityksen varasto-otoista toteutuu suunnitellusti. Se, millä perusteella se mitataan, riippuu yrityksen omasta määritelmästä, kuten myös haluttu palvelutaso mihin yrityksessä ollaan tyytyväisiä. Yrityksen optimaalinen ja haluttu palvelutaso eli millä varmuudella nimikkeitä on varastossa, kun niitä tarvitaan, on yrityksissä harvoin 100 %, sillä se tulisi yritykselle hyvin kalliiksi. Usein tyydytään vähän alempaan palvelutasoon, noin 95 % luokkaan. Palvelutaso vaikuttaa nimittäin mm. varmuusvaraston suuruuteen, mikä nostaa yrityksen pääomakustannuksia. (Tikka 2016, 48; Waters 2003, 171.)

Tiluserällä tarkoitetaan nimikkeen määrää, joka tilataan kerralla. Tilausmäärä voi perustua matemaattiseen kaavaan, jolloin tilausmäärä on ennalta määrätty. Tällainen kaava on optimaalisen tilausjärjen laskukaava (EOQ), jonka tarkoituksena on minimoida tilaus- ja varastointikustannukset. Tämä kaava toimii hyvin, jos kustannukset ovat tiedossa ja kysyntä on tasaista. Tilausmäärä voi perustua myös tilauksesta vastaavan henkilön arvioon, jolloin tilataan vain tarvittava määrä nimikkeitä. (Arnold ym. 2008, 282–283, 295; Carter ym. 1993, 158–160.)

Tilauspisteellä tarkoitetaan tilannetta, jolloin pitää tilata nimikkeitä. Tämä tilauspiste voi olla määritetty nimikkeen varastosaldon mukaan, tietyn aikavälin mukaan tai voidaan tilata aina silloin, kun tiedetään nimikettä tarvitsevan. (Arnold ym. 2008, 304.)

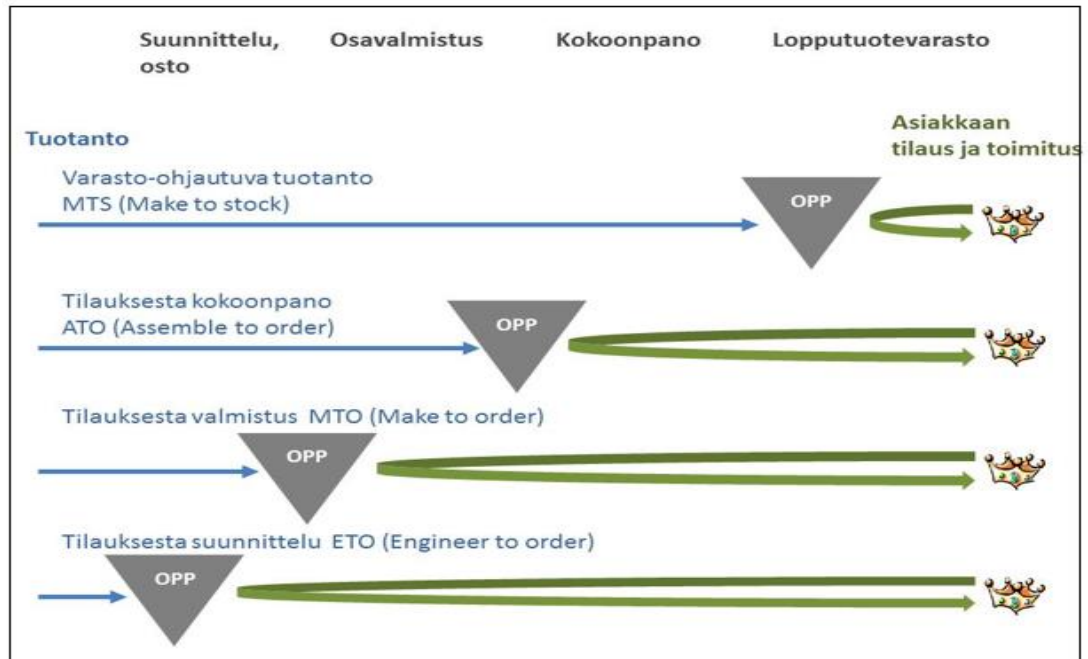
5.4 Tuotannonohjaus

Varastonohjaukseen vaikuttaa tuotantoyrityksissä tuotannonohjaus sekä - suunnittelu. Tuotannonohjausperiaatteita on kahta erilaista: työntö- ja imuohjaus. Nämä ovat toistensa vastakohtia ja teoriassa tuotantotapamenetelmä määrää, kumpaa periaatetta yrityksessä käytetään, mutta käytännössä näitä molempia esiintyy samassa yrityksessä tuotannon erivaiheissa. (Emmett & Granville 2007, 191; Inkiläinen ym. 2011, 57–58.)

Työntöohjaus perustuu kysynnän ennustamiseen ja ennakolta suunniteltuun tuotantoon. Tässä periaatteessa tuotannon tekemisen impulssi lähtee liikkeelle raaka-aine varastosta ja liikkuu kohti valmistuotevarastoa. Toisin sanoen varastojen tasot on ennalta päätetty ja laskettu perustuen ennakoituun kysyntään, ei todelliseen tarpeeseen. (Emmett & Granville 2007, 191; Inkiläinen ym. 2011, 57–58.)

Imuohjaus taas toimii ns. vastakarvaan tuotannossa. Siinä impulssi lähtee liikkeelle asiakastilauksesta, eli valmistuotevarastosta kohti raaka-ainevarastoa. Tämän periaatteen mukaisesti toteutetut varastotasot perustuvat todelliseen kysyntään. (Emmett & Granville 2007, 191; Inkiläinen ym. 2011, 57–58; JIT (Just-in-time) ja imuohjaus n.d.)

Tuotantotapamenetelmiä on olemassa neljää eri päätyyppiä, joissa on varsinkin ääripäiden välillä suuria eroja siinä, mitä varastoja on käytössä, kuinka paljon niihin sitoutuu pääomaa ja millä perusteilla niitä tulisi ohjata (ks. kuvio 6.) (Hokkanen ym. 2011, 208–210).



Kuvio 6. Tuotantotapamien erot
(Tilauksen kohdennuspiste (OPP) n.d.)

Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS, Make-To-Stock) valmistaa lopputuotteita varastoon kysynnän ennusteen mukaisesti. Tämä on työntöohjautuvaa ja varastonohjaus perustuu hyvään suunnitteluun ja kysynnän ennustamiseen. Varastoinnin riski on suurimmillaan tämän tyyppisessä tuotannossa, koska sekä raaka-aine-, mahdolliset puolivalmiste-, että lopputuotevarastot perustuvat molemmat kysyntäennusteisiin ja on mahdollista, että varastotasot jäävät liian alhaisiksi tai ne ennustetaan liian suuriksi. Kummastakin vaihtoehdosta kertyy yritykselle ylimääräisiä kustannuksia, mitkä ovat riskinä varastoinnissa. (Inkiläinen ym. 2011, 48; Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS) n.d.)

Tilauksesta kokoonpano (ATO, Assemble-To-Order) valmistaa vakioituista moduuleista tehtyjä tuotteita. Varastonohjaus perustuu moduulitasolle asti ennusteisiin, mutta näiden puolivalmistevarastojen jälkeen lopputuotteet kootaan asiakkaan tilauksesta. Tuotannonohjaus on jo teoriatasolla lähtökohtaisesti sekoitus imu- ja työn-

töohjausta. Varastoinnin riskit ovat tässä pienempiä kuin varasto-ohjautuvassa tuotannossa, koska vain raaka-aine- ja puolivalmisteverastot perustuvat kysyntäennusteisiin ja lopputuotevarasto on todelliseen kysyntään perustuva. (Inkiläinen ym. 2011, 49; Tilauksesta kokoonpano (ATO) n.d.) Modularisoinnilla tarkoitetaan tuotteen kokoamista erikomponenteista, joista asiakas voi valita lopputuotteeseen itselleen sopivammin vaihtoehdon tarjolla olevista vakio-osista (Arnold ym. 2008, 397; Inkiläinen ym. 2011, 50).

Tilauksesta valmistettava tuotanto (MTO, Make-To-Order) on imuohjaukseen perustuvaa ja lopputuotteet valmistetaan vasta asiakastilauksesta. Tämä eroaa tilauksesta kokoonpanosta siinä, että lopputuotteiden eri variaatioiden tuotantomäärät ovat huomattavasti pienempiä tai lopputuotteet eivät ole modulaarisoitavissa. Varastoinnin riski on aikaisempia tapoja pienempi, koska tässä ei ole lopputuotevarastoja, puolivalmisvaraston tuotteet on sidottu tilaukselle ja lisäksi osa raaka-ainenimikkeistäkin ostetaan vasta asiakastilauksen kirjaamisen jälkeen. Nämä todelliseen kysyntään perustuvat ostot pienentävät varastonarvoa ja sitä kautta myös varastoinnin riskiä. (Inkiläinen ym. 2011, 49; Tilauksesta valmistettava tuotanto (MTO) n.d.)

Tilauksesta suunnittelu (ETO, Engineer-To-Order) on tuotantotapa, jossa on pienin varastoinnin riski. Periaatteessa on mahdollista, että tuotantoyrityksellä ei ole ollenkaan varastoja, koska raaka-aineet voidaan ostaa vasta, kun tiedetään mitä tilaukselle tarvitaan. Käytännössä kuitenkin yritykset pitävät ns. perusosia varastoissa eli heillä on kiertovarasto. (Inkiläinen ym. 2011, 49; Tilauksesta suunnittelu (ETO) n.d.)

5.5 Varastonohjausmenetelmät

Tuoteryhmittely-osiossa todettiin, että jokaisen nimikkeen yksilöllinen ohjaus on liian aikaa ja resursseja vievää toimintaa yrityksissä. Tämän takia nimikkeet jaetaan

erilaisiin luokkiin. Tässä luvussa perehdymme tarkemmin siihen, millä erimenetel- millä nimikeluokkia voidaan ohjata ja mitkä asiat tulisi ratkaista, jotta varastonoh- jauksesta tulisi onnistunut kokonaisuus.

Varastonohjausmenetelmät on jaettu määrä-, aika- ja tuotantoperusteisiin. Tunne- tuimpia menetelmiä ovat määräperusteisista kaksilaatikkojärjestelmä ja tilauspiste- järjestelmä ja tuotantoperusteisista MRP (Material Requirements Planning), JIT (Just- In-Time) ja TOC (Theory Of Constraints). Aikaperusteisia menetelmiä ei ole kuin yksi ja se on tilausvälimenetelmä. Tämän perusjaottelun lisäksi on muitakin tunnettuja varastonohjausmenetelmiä ja näiden yhdistelmiä sekä muunnoksia, koska teoria har- voin taipuu suoraan käytäntöön. (Carter ym. 1993, 157; Tersine 1998, 535–550.)

5.5.1 Määräperusteiset varastonohjausmenetelmät

Kaksilaatikkojärjestelmässä on nimikkeet jaettu kahteen eri laatikkoon. Tilauspiste on ensimmäisen laatikon tyhjentyminen ja toinen laatikko sisältää toimitusajan en- nustetun tai lasketun menekin + varmuusvaraston. Tässä tavassa havainnoidaan visu- aalisesti, milloin tilauspiste on saavutettu eli milloin toinen laatikko on tyhjentynyt. Tämä havainnointi voidaan toteuttaa myös yhden laatikon järjestelmänä, jolloin laa- tikkoon on merkitty esimerkiksi viivalla tai väliseinällä tilauspisteen kohta. Tiluserän on oltava suurempi kuin tilauspisteen. Tämä ohjausmenetelmä sopii parhaiten hi- taasti liikkuville nimikkeille, joilla on ei-vaihteleva toimitusaika ja ne eivät ole arvok- kaita. Kaksilaatikkojärjestelmän yhteydessä puhutaan usein myös Kanban systeemistä. Kanban on selitetty lyhyesti Just-In-Time varastonohjausmenetelmän yhtey- dessä. (Arnold ym. 2008, 318; Inkiläinen ym. 2011, 87–89; Tersine 1998, 539–340.)

Tilauspistejärjestelmässä (jatkuvan seurannan järjestelmä) on määritelty minimiva- rastotaso eli nimikkeiden määrä, joka on tilauspiste. Varastotaso seurataan jatku- vasti ja kun se saavuttaa tilauspisteen, tehdään ostotilaustoimittajalle. Tiluserän koko vaihtelee nimikkeiden kulutuksen mukaan tai sen laskettu EOQ-kaavalla. Erona

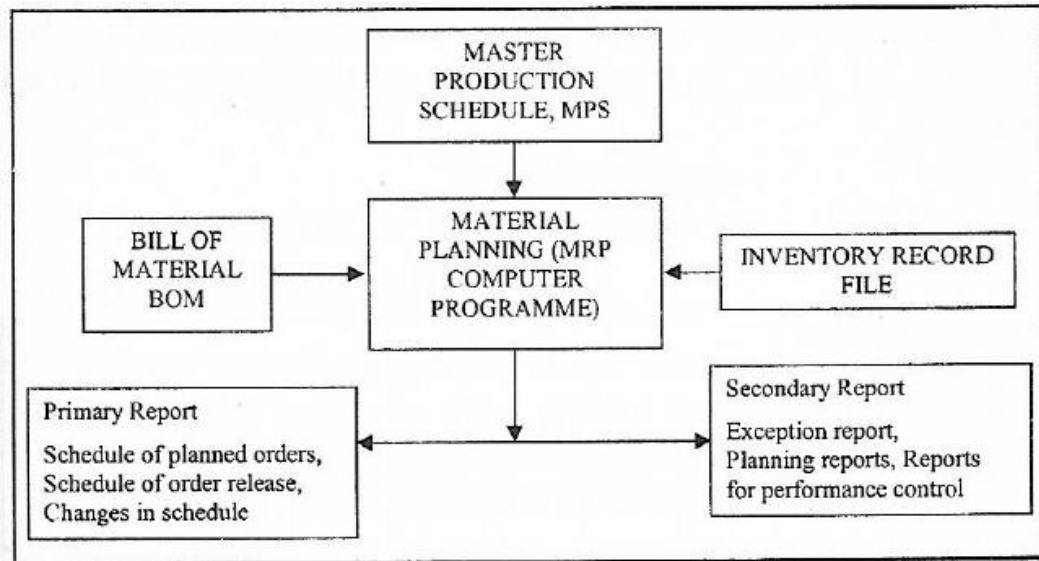
edelliseen varastohallintamenetelmään, tässä ei ole määriteltynä maksimivarastotaso, joka koitetaan tilaamalla saavuttaa. Tämän varastonohjausmenetelmän avulla pystytään seuraamaan tarkasti tärkeiden nimikkeiden varastotilannetta ja – tasoa, mutta saman toimittajan tilausten yhdistäminen voi olla mahdotonta. Tämä saldo-seuranta voi olla tietokone pohjainen tai manuaalinen eli ihmisen tekemä. (Arnold ym. 2008, 305; Inkiläinen ym. 2011, 88–89; Tersine 1998, 539–540.)

5.5.2 Aikaperusteinen varastonohjausmenetelmä

Tilausvälimenetelmässä on pohjana määrätyn ajan mittainen tilausväli eli varastotaso tarkastetaan esimerkiksi joka kuun viimeinen päivä. Tässä menetelmässä pitää ensin määrittellä tilausväli ja maksimi varastotaso, ja muuttuvan tekijänä on tilauserän koko. Tilausväli määräytyy maksimivarastotason ja tilaushetken varastason erotuksena, johon lisätään toimitusajan arvioitu menekki. Tämä menetelmän etuna on, että pystytään yhdistelemään saman toimittajan eri nimikkeiden tilauksia ja haittana on varmuusvaraston tarpeellisuus. (Arnold ym. 2008, 320; Tersine 1998, 541–542; Waters 2003, 181–184.)

5.5.3 Tuotantoperusteiset varastonohjausmenetelmät

Materiaalien tarvelaskenta (MRP eli Materials Requirement Planning systems) on tietokone pohjainen toiminnanohjausjärjestelmä, joka aikatauluttaa varastonohjausta ja hankinnan toimintaa ennustetun lopputuotannon perusteella. Tuotantoaikataulu perustuu työntöohjaukseen ja laskennassa edetään tuotannon vaihevaiheelta osaluettelossa osakokoonpanoista komponentteihin ja materiaaleihin, riippuvaan kysyntään perustuen. (Arnold ym. 2008, 456; Carter ym. 1993, 162-163; Emmett ym. 2007, 153-159.)



Kuvio 7. Materiaalien tarvelaskennan rakenne
(Mishra 2007, 97)

MRP laskee yrityksen materiaalitarpeen tuotannon osaluettelon (jäsenneily lista materiaaleista tai nimikkeistä ja osakokoonpanoista, mitä lopputuotteen valmistamiseen tarvitaan) ja ohjausjärjestelmän aikataulun perusteella takaperoisesti eli kuinka paljon mitäkin materiaalia tarvitaan tuotannossa ja milloin lähtien liikkeelle tuotteen valmistumispäivämäärästä. Järjestelmä vertaa varastosaldoja ja muita materiaalivaroja ja -tilauksia keskenään ja laskee toimitusaikataulun ja tilattavan toimituserän suuruuden. MRP ottaa laskennassa huomioon myös materiaalin toimitusajat sekä mahdolliset minimi toimituseräkoot. MRP:stä on olemassa parannettu versio MRP II, joka ottaa laskelmissa huomioon myös mahdolliset tuotannon kapasiteetin rajoitteet. Materiaalitarvelaskennan tuloksena saadaan selville, mitä, milloin ja kuinka paljon tarvitsee tilata materiaaleja ja nimikkeitä. (Arnold ym. 2008, 456; Carter ym. 1993, 162-163; Emmett ym. 2007, 153-159.)

MRP tarvitsee toimiakseen tarkkoja tietoja tuotannon aikataulutuksen karkea suunnittelusta, osaluetteloista sekä varastokirjanpidosta (ks. kuvio 7). Se on todella numeeritieto-riippuvainen systeemi, jossa yleisimpiä varastohallinnan epäonnistumisen

syitä ovat virheet tai tiedon päivittämisen viivästykset aikataulutuksessa, osaluettelossa tai varastokirjanpidossa. Mutta, se erittäin käyttökelpoinen ja hyvä systeemi, kun kysyntä on vaihtelevaa ja epävarmaa, sillä se reagoi nopeasti muutoksiin.

(Arnold ym. 2008, 456; Carter ym. 1993, 162-163; Emmett ym. 2007, 153-159.)

Just-In-Time (Kanban), JIT on suomeksi käännettynä juuri-oikeaan-tarpeeseen eli JOT (Inkiläinen 2011, 195). Se on ennemminkin hallintafilosofia kuin varsinainen tekniikka, kuten MRP. Sen tarkoituksena on varastonhallinnan näkökulmasta minimoida varastointi. Nollatasoa varastoinnissa ei ole tässä filosofiassa varsinaisesti kuitenkaan tarkoitus saavuttaa, vaan poistaa vain turha varastointi kokonaan. Nollataso on kuitenkin se ihanne varastotaso ja tätä tasoa kohti pyritään. Nimikkeiden tulisi olla oikeassa kunnossa, oikeassa ajassa, oikeassa paikassa ja niitä tulisi olla oikea määrä, eli tilauspisteet ja – erät vaihtelevat kysynnän mukaan. Tarkoituksena olisi vähentää varastoinnin lisäksi, kaikkea muutakin ei arvoa-lisäävää toimintaa, kuten ylituotantoa, odotusaikaa, nimikkeiden käsittelyä jne. (Muller 2011, 145–148.)

JIT perustuu imuohjaukseen, jota ohjaa todellinen kysyntä eli asiakastilaukset. Materiaalivirta liikkuu tuotannossa työvaiheesta toiseen, perustuen siihen, mitä seuraava työpiste tarvitsee eli virtaa vedetään lopputuote tarpeesta päin kohti raaka-aineita. Materiaalienohjaus toteutetaan Kanban-ohjauksella, joka ajoittaa toiminnan oikein. Kanban-signaalin ei ole pakko olla kortti + laatikko, joka on alkuperäinen toiminnan aloitussignaali, se voi olla myös pelkkä tyhjä laatikko, kortti tai elektroninen signaali, mutta sen on oltava selkeä ja ymmärrettävä. Kanban- signaali antaa käskyn tilata, valmistaa tai siirtää jotakin nimikettä tai komponenttia tietyn määrän verran tiettyyn työpisteeseen tai varastoon. (Arnold ym. 2008, 450–454; Carter 1993, 163-166; Tersine 1998, 416–426.)

JIT sopii Kanbanin vuoksi parhaiten ympäristöön, joka on hyvin ennalta arvatta ja vakaa, koska se on hyvin reaktiivinen systeemi. Lisäksi ongelmia voi tässä filosofiassa

tuottaa se, että siinä on pohjalla ajatus, että mm. ihmiset, laitteet ja tuotantosuunnitelma toimivat moitteettomasti eli minkäänlaisia varmuusvarastoja ei ole olemassa muuttuvan kysynnän tai virheiden ja konerikkojen varalta. (Arnold ym. 2008, 457; Tersine 1998, 419, 426.)

Theory Of Constraints, TOC on suomennettu kapeikkoajatteluksi tai esteiden-teoriaksi. TOC on jatkuvan parantamisen malli, minkä tarkoituksena on tunnistaa yrityksen operationaalisen toiminnan pullonkaulat ja yrittää parantaa niiden toimintaa. Pullonkaula ei tarkoita teorian yhteydessä vain tuotannollista pullonkaulaa, vaan se voi olla mikä tahansa toiminnallinen asia, joka estää yritystä tekemästä parempaa tulosta. (Arnold ym. 2008, 170-172; Emmett ym. 2007, 219-224; Tersine 1998, 426–440, 546.)

TOC:ssa on kolme operationaalista mittaria, joiden avulla ohjataan yritystä kohti parempaa tulosta. Tarkoituksena on vähentää hukkaa eli kaikkea, joka ei edesauta inventointien muuttamista tuotoksi. Nämä mittarit ovat:

- Tuotos: paljonko rahaa yritys tuottaa myynnin kautta tietyssä ajanjaksossa, tarkoitus kasvattaa tuottoa.
- Inventoinnit: kuinka paljon yritys on sijoittanut rahaa systeemiin eli vaihtomaisuuteen sekä käyttöomaisuuteen. Tässä ei oteta huomioon työkustannuksia eikä yleiskustannuksia, tarkoitus alentaa varastoinnin kustannuksia.
- Käyttökustannukset: kuinka paljon työkustannukset sekä tehtaan yleiskustannukset ovat tietyllä aikavälillä, tarkoitus vähentää käyttökustannuksia.

Varastoinnin osalta tämä jatkuvan parantamisen malli tuo uutta edelliseen malliin, sillä tuotannontoiminnan pullonkaulojen edessä ja jälkeen on tarkoitus pitää pientä puskurivarastoa, jonka tarkoituksena on taata pullonkaulan maksimaallinen toiminta estämällä mahdollinen materiaalin puute pullonkaulan jälkeisissä tuotannonvaiheissa. Muuten varastoinnin taso olisi saatava mahdollisimman pieneksi, jotta se ei

sitoisi turhaan yrityksen pääomaa. Se on hyvin lähellä samoja varastonohjauksen periaatteita kuin JIT. (Arnold ym. 2008, 170-172; Emmett ym. 2007, 219-224; Tersine 1998, 426–440, 546.)

TOC on imuohjaukseen perustuvaa tuotantoa pullonkaulaan asti. Pullonkaulan edessä sijaitseva puskurivarasto vetää tuotteita raaka-ainevarastosta tuotantoon, jolloin ratkaisevassa asemassa varastonhallinnassa on puskurivarastotaso. Se määrää ennen sitä olevien varastojen varastointitasot ja sen määrää pullonkaulan tuotantoteho. Pullonkaulasta eteenpäin on työntöohjaukseen perustuvaa tuotantoa. Varasto-ohjautuvassa tai tilauksesta kokoonpano tuotannoissa myös lopputuotevarastossa voi joutua pitämään varmuusvarastoa. Tämän varmuusvaraston avulla saadaan kysynnänhuiput tyydytettyä, jos tuotannonpullonkaula rajoittaa tämän onnistumista. (Arnold ym. 2008, 170-172; Emmett ym. 2007, 219-224; Tersine 1998, 426–440, 546.)

5.5.4 Muita varastonohjausmenetelmiä

Jatkuvan seurannan ja tilausvälimenetelmän yhdistelmässä varastosaldot tarkastetaan tietyn ajanjakson välein, mutta tilausta ei tehdä ennen kuin tilauspiste on saavutettu. Tiluserä on sovitun maksimivarastosaldon ja tilaushetken varastosaldon erotuksen suuruinen. Määrätyt tunnuslukuja ovat tilauspiste, tarkastusjakso ja maksimivarasto. Tämän yhdistelmän avulla pystytään järjeistämään tilaamista, vähentämällä tilaukset ja minimaalisia tiluseriä, tilauspisteen määrittämisen avulla. (Emmett 2007, 150-151; Tersine 1998, 542-543.)

Yksi toimittajan hallinnoima varastonohjausmenetelmä on **Vendor Managed Inventory, VMI**. Toimittaja omistaa nimikkeet, jotka sijaitsevat asiakkaan varastossa ja täydentää niitä tarpeen mukaan. Tämä menetelmä vaatii tiivistä yhteistyötä toimittajan ja asiakkaan välillä, koska toimittajan pitää saada ajankohtaista tietoa asiakkaan nimikkeiden kysynnästä ja käytöstä. Toimittaja tekee varastontäydennystä koskevat päätökset tämän tiedon perusteella. Asiakas maksaa vain käyttämistään nimikkeistä

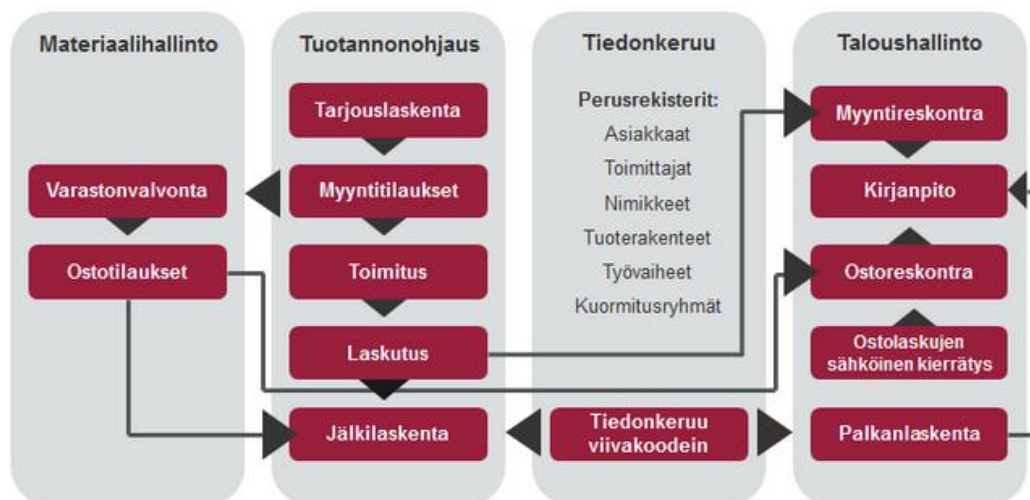
sekä tästä palvelusta yrityksen palvelumaksun mukaisen hinnan. Tämä on kannattavinta arvoltaan alhaisille, jatkuvan menekin nimikkeille ja rahallisesti kannattava valinta, jos yrityksen hankinta- ja varastointikustannukset ovat korkeammat kuin toimittajan palvelumaksu ja nimikkeiden ostohinta yhteensä. VMI:sta on olemassa erilaisia variaatioita. Kaupintavarasto on hyvin saman tyylinen varaston omistusoikeuteen liittyvä käsite kuin VMI eli toimittaja omistaa nimikkeet asiakkaan tiloissa ja asiakas maksaa vain käytetyistä nimikkeistä. (Emmett ym. 2007, 202, 206-207; Happonen, Häkkinen, Hemilä, Hämäläinen, Kärkkäinen, Nousiainen, Salmela, Siniluhta & Uoti 2007, 21; Inkiläinen 2011, 90.) Kaupintavarastoa ja VMI:a käytetään usein synonyymeina, mutta kaupintavarasto ei ole varastonohjausjärjestelmä vaan liittyy materiaalin omistajuuteen. (Emmett ym. 2007, 202, 206-207; Happonen ym. 2007, 21.)

6 Nykytila-analyysi Cenmia Oy

Cenmia Oy on perustettu vuonna 2014, kun Stancon Oy:n liiketoiminnasta siirrettiin kokonaan fluidiautomaatio-osaaminen Cenmialle. Tästä yritysvaihdosta on yhä nähtävissä jälkiä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä ja varastoissa. Yrityksen tuotenumikerekisteri laitettiin ajan tasalle vähän ennen tämän opinnäytetyön aloittamista. Cenmiällä on käynnissä kokonaisvaltainen puhdistus näistä jäänteistä, ja tavoitteena on saada varastointi ja nimikkeet parempaa hallintaa. Nykytila-analyysin tiedot pohjautuvat toiminnanohjausjärjestelmästä saatuihin tietoihin, kuten nimikeluokittelun eri tasoihin tai ne on saatu teemahaastattelujen avulla. Haastateltuja työntekijöitä: hallinto- ja myyntivastaava, tuotanto- ja hankintavastaava, kotimaan myynti- ja laatu-vastaava, sähköpuolen varastovastaava, logistiikkavastaava ja tuotannon suunnittelija (teräsrakenteet). Numeeriseen tietoon, joita toiminnanohjausjärjestelmästä saadaan, ei pystytä sata prosenttisesti luottamaan nykytilanteessa.

6.1 Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen

Toiminnanohjausjärjestelmistä on Cenmiällä käytössä C9000, joka on suunniteltu vastaamaan valmistavan teollisuuden tarpeisiin. Siinä on neljä isompaa kokonaisuutta, joista yritys voi hankkia itselleen tarpeelliset komponentit toimintansa pyörittämiseen (ks. kuvio 8). (Valmistavan teollisuuden toiminnanohjausjärjestelmä n.d.)



Kuvio 8. C9000-toiminnanohjausjärjestelmän rakenne (Valmistavan teollisuuden toiminnanohjausjärjestelmä n.d.)

C9000-toiminnanohjausjärjestelmän potentiaalin hyödyntämistä on toiminnan parantamisprojektin aikana tarkoitettu parantaa Cenmian osalta. Varastonvalvonnan osalta nimikerekisteri on siivottu ja tämän opinnäytetyön tuloksena oli tarkoitus saada nimikkeille hyllypaikat, jotka voidaan lisätä järjestelmään. Näiden lisäksi toiminnanohjausjärjestelmän varastonhallinnan on tarkoitus tulla käyttöön myös varastosaldojen seurannan osalta. Järjestelmästä on tarkoituksena saada tarkka tieto, paljonko nimikettä on varastossa, paljonko nimikettä on varattu projekteille ja paljonko nimikettä on tilattu. Varastosaldojen paikkaansa pitävyyttä helpottaa uudeen käyttöön otettavissa oleva viivakoodijärjestelmä. Tämä on tärkeä osa varastosal-

doseurantaa varsinkin sellaisten nimikkeiden osalta, jotka eivät vähene automaattisesti saldoilta projektin valmistuttua eli eivät ole tuotannon tarvelaskennassa mukana. Tarpeelliset osat, kuten kämmenmikro ja viivakoodit, ovat olemassa, mutta toiminnanohjausjärjestelmän osan tarvittavaa ohjelmistoa ei ole saatu vielä asennettua tietokoneille ja viivakoodit pitää tulostaa nimikkeille ja kiinnittää hyllypaikoille.

6.2 Nimikeluokittelu

Cenmiällä on tuotenimikerekisterissä pientavaravarastojen osalta noin 2500 nimikettä ja ne on jaettu kolmeen eriperusteiseen luokittelutasoon. Ensimmäinen taso perustuu osto-tapahtumaan ja siinä on 4 erilaista tuotetyyppiä mm. alihankintaosat, ostokomponentit. Toinen taso perustuu nimikkeiden käyttötarkoitukseen ja siinä on 12 erilaista materiaalityyppiä mm. sähkö, tiivisteet, ja kotelotarvikkeet. Kolmannessa tasossa kuvataan nimikettä tarkemmin kuin kakkostasossa ja siinä on yhteensä 88 erilaista tuoteryhmää mm. putket ja putkenosat, mutterit, riviliittimet ja tarvikkeet, aluslaatat. Näistä eritasoista ja niiden sisältämistä kaikista ryhmistä on liitteessä 3 luettelot.

Nimikkeitä ei ole selkeästi jaettu suoraan työlle tilattaviin ja kiertovaraston nimikkeisiin. Kokemuksella varastojen vastaavat sekä ostohenkilöt osaavat kyllä sijoittaa yksittäisen nimikkeen oikeaan nimikeryhmään näistä kahdesta ja samaan kokemukseen perustuen tiedetään, että vain noin 2 % nimikkeistä on puhtaasti kiertovarastoon kuuluvia ja 98 % tilataan suoraan työlle. Niissä 98 %:ssa on kuitenkin sellaisia nimikkeitä, joita menee tasaiseen tahtiin eri projekteihin eli niiden menekki on suhteellisen jatkuvaa. Näitä jatkuvan menekin nimikkeitä ei ole erikseen luokiteltu erilleen niistä nimikkeistä, jotka tilataan kappalekohtaisesti projekteihin.

6.3 Hyllypaikat

Cenmiällä ei ole käytössä vakiintunutta hyllypaikkajärjestelmää, mutta pientavaravarastojen nimikkeet on jaettu neljään kokonaisuuteen;

- sähkönimikkeet, sähkönimikkeiden varasto, SV
- isot kiinniketarvikkeet: ruuvit, mutterit sekä aluslevyt, kokoonpanotila, KP
- muut pientavarat, keskusvarasto, KV
- venttiilikaappien tekoon tarvittavat nimikkeet, venttiilikaappien teko alue, VK.

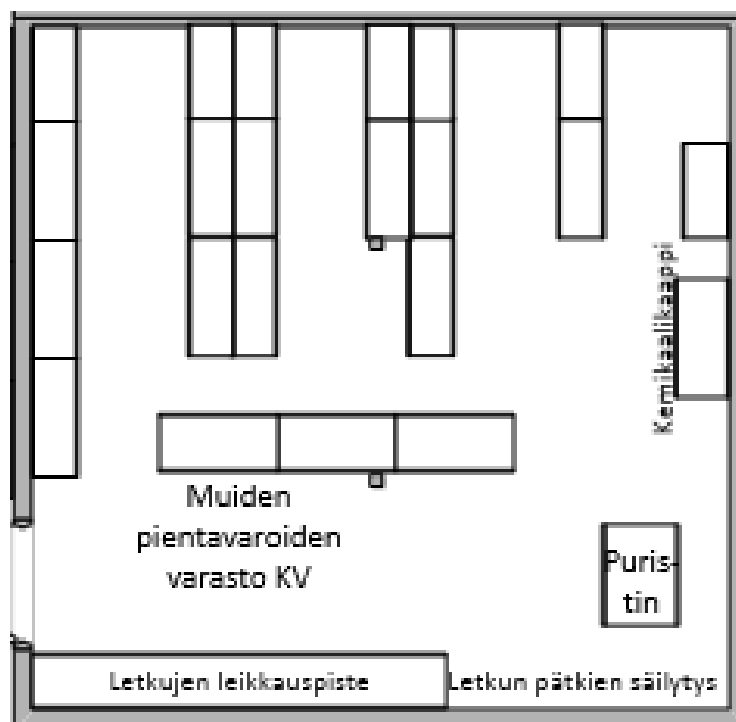
Sähköpuoli ja muut pientavarat ovat omissa varastohuoneissaan, joissa on myös pienet työtilat. Isot kiinniketarvikkeet ovat pientavarahyllyissä varastojen ulkoseinämällä tuotantotilan yhteydessä ja venttiilikaappien osat ovat kaappien kokoonpanoalueella (ks. liite 1). Sähköpuolella on työpöytä, jossa kootaan tilauksiin menevät sähkökaapit ja muiden pientavaroiden varastohuoneessa on letkun leikkauspiste sekä puristin, jolla liitetään letkuihin liittimet. Lisäksi muiden pientavaroiden varastohuoneessa on kemiallisten aineiden säilytyskaappi sekä muita tavaroita, joilla ei ole varsinaista varastopaikkaa olemassa.

Pientavaravarastoista vastaavat henkilöt ovat järjestäneet varastohuoneisiin nimikkeille suunnilleen paikat, jotka ovat käyttötarkoituksen mukaisesti jaotelleet, mutta nimikkeitä ei ole tarkoituksellisesti sijoitellut, eikä niitä ole merkitty. Toisin sanoen, nimikkeet laitetaan samanlaisten nimikkeiden lähimaastoon, kun ne tuodaan varastoon. Keskusvaraston A-hyllyrivissä on töille osoitettujen nimikkeiden tilauserien ylijäämä nimikkeitä, muissa hyllyriveissä on satunnaisen sekalaisesti nimikeryhmittymiä. Näiden edellä mainittujen asioiden takia varastot eivät ole siistit, eikä nimikkeillä ole hyllypaikkoja, joista ne tarvittaessa löytyvät helposti. Varastosaldojen tarkistukseen ei ole olemassa nopeaa ja varmaa keinoa, koska toiminnanohjausjärjestelmän varastotiedot eivät ole ajan tasalla, eikä visuaalinen havainnointi tuota varmaa tietoa

siitä, onko tarvittavia nimikkeitä varastoissa vai ei. Varastohyllyissä on myös vanhoja nimikkeitä, viemässä hyllytilaa ja nostamassa varastonarvoa, joita ei enää tarvita.

Mutterit, ruuvit ja aluslevyt ovat pientavarahyllyissä suurimmaksi osaksi muovilaatikoissa, joihin on merkitty tieto niiden sisältämistä nimikkeistä. Osa nimikkeistä on varastoitu myyntipakkauksissaan. Varastointilaatikat ovat suunnilleen järjestetty hyllyihin nimikkeiden pinnoitteen ja koon mukaisesti. Nimikkeillä ei kuitenkaan ole nimettyä hyllypaikkaa ja varastointilaatikkojen koot ovat osaltaan epäsoivia varastoitaville nimikkeille.

Venttiilikaappienteko alueella on kaikista tarkemmin järjestetyt ja sijoitetut nimikkeet. Niiden osalta ei nimikkeiden sijoitteluun ole mitään tarvetta puuttua, sillä ne ovat jo ryhmittäin ja käyttötarkoituksen mukaisesti järjestyksessä.



Kuvio 9. Muiden pientavaroiden varaston layout

Varastohyllyjen pohjaratkaisut ovat pientavaravarastojen osalta suhteellisen järkeviä (ks. liite 1). Keskusvaraston pystytolpat aiheuttavat vähän haastetta hyllyjen sijoittelussa, kuten kuviosta 9 nähdään. Tähän käytännönongelmaan ei ole kiinnitetty huomiota, kun hyllyt on varastoon sijoitettu. Käytävä, A-hyllystön edessä, on todella ahdas, vain 50 cm leveä, ja E-hyllystössä on vain kaksi hyllyä, jolloin jää keskelle varastoa käyttämätön tila. Tämä tila on 90 cm pitkä, kun pidempien varastohyllyjen pituus on 97 cm ja lyhyempien 77 cm, joten tila on tämän takia jäänyt hyödyntämättä (ks. kuvio 9). Sähkönimikkeiden varastossa on kelojen lattiavarastointipiste ahtaassa kulmauksessa työpöydän ja seinän välissä (ks. kuvio 10). Tähän esitetään kehitysehdotus myöhemmässä vaiheessa raporttia.



Kuvio 10. Sähkönimikkeiden varaston layout

6.4 Varastonohjaus

Varastonohjauksen kehittäminen on jäänyt yrityksessä kiireen jalkoihin yrityksen perustamisen jälkeen. Yrityksellä ei ole olemassa varmaa tietoa siitä, kuinka paljon nimikkeitä on varastoissa ja kuinka paljon pientavaravarastoihin on kokonaisuudessaan sitoutuneena pääomaa.

Tilanne ei ole niin huono, kuin voisi ajatella, varastojen osalta. Yrityksessä on tilausohjautuva tuotanto, joten noista noin 2500 pientavaravarastojen nimikkeistä vain pieni osa kuuluu kiertovarastoon ja vanhoilta projektitilauksilta ylijäänteitä nimikkeitä, joita ei ole vielä pystytty hyödyntämään, on vain murto-osa muista nimikkeistä. Näistä kahdesta nimikeryhmästä koostuu yrityksen varastot, joten nimikkeitä ei ole varastoissa tuhansia. Myös varastojen rahallinen arvo on hyvin maltillinen nimikkeiden vähäisen määrän ja kiertovaraston nimikkeiden alhaisen arvon takia.

Niiden nimikkeiden, jotka kuuluvat ns. kiertovarastoon, tilaaminen ja varastosaldoseuranta ovat nykytilanteen haasteita yrityksen varastonohjauksessa. Nimikkeiden tilaus perustuu siihen, että varastovastaavat tai ostajat huomaavat varastossa olevan nimikkeen olevan vähissä tai puuttuvan kokonaan. Epäsäännöllisen ja puutteellisen nimikkeiden varastosaldojen seuraamisen takia, nimikkeiden tilaaminen voi tapahtua pahimmassa tapauksessa vasta, kun nimikettä tarvittaisiin. Tätä samaa ongelmaa ei ole ns. projektikohtaisilla nimikkeillä, koska niiden tilaaminen tapahtuu materiaalitarkvelaskennan periaatteita noudattaen, mutta haasteena on numeraalisen tiedon epäluotettavuus.

7 Kehitysehdotukset

7.1 Nimikeluokittelu

Cenmiällä on ryhmiteltyä nimikkeet neljään eri varastotilaan, kuten luvussa 6.3 tuli esille. Tässä tutkimuksessa keskityttiin luokittelemaan nimikkeet varastonohjauksen näkökulmasta (ks. kuvio 11).

Cenmiällä on tilauksesta valmistettava tai tilauksesta suunniteltava tuotantotapamenetelmä käytössä ja näiden vuoksi yrityksellä on vain vähän nimikkeitä, joita on jatkuvasti varastossa eli selkeitä kiertovarastonimikkeitä, ja suurin osa nimikkeistä tilataan vasta suoraan työlle. Kaikki nimikkeet olisi mahdollista tilata vasta suoraan työlle, mutta se nostaisi nimikkeiden tilauskustannuksia liikaa verrattuna niiden rahalliseen arvoon ja yrityksellä on olemassa nimikkeitä, joita menee melkein joka tilaukseen. Tästä tuotannollisesta syystä yksi luonnollinen luokitteluperuste on se, onko nimike varastoon tilattava vai ei. Näin ollen luokittelu voidaan jakaa kahteen ryhmään:

- Kiertovarasto nimikkeet ovat nimikkeitä, joita kuluu säännöllisesti. Luokitteluperuste on nimikkeiden säännöllinen kulutus.
- Suoraan työlle tilattavat nimikkeet ovat nimikkeitä, joita menee epäsäännöllisesti. Luokitteluperuste on tietyille työlle tilattavat nimikkeet.

Tämä oliärkevin tapa luokitella nimikkeet, koska vain kiertovarastotavaroita on jatkuvasti pientavaravarastossa, eli ne nimikkeet tarvitsevat kiinteät hyllypaikat ja niiden kysyntä on riippumatonta. Työlle tilattavat nimikkeet, jotka eivät kuulu kiertovarastoon, eivät tarvitse kiinteitä hyllypaikkoja ja niiden kysyntä on riippuvaista asiakastilauksista. Tämän perusjaon lisäksi erotettiin kolmas ja neljäs nimikeryhmä: kemikaalit ja muut tavarat. Muut tavarat ryhmä sisältää tavaroita, jotka eivät kuulu pientarvikevaraston käyttönimikkeisiin. Tällaisia ovat esimerkiksi vanhat nimikkeet (Stanconin aikaiset), kansioita, radiosoitin jne., joille ei tällä hetkellä ole muuta varastotilaa.

Tämän nimikkeiden perusluokittelun kiertovaraston nimikkeet jakautuvat kolmeen erilliseen luokkaan:

- Kiertovaraston massanimikkeet kiertävät eniten ja ovat rahallisesti vähiten merkittäviä. Niitä tilataan paljon kerralla ja eikä niitä ole merkattuina osakopanoihin.

- Kiertovaraston muut nimikkeet kiertävät hyvin eli ovat jatkuvan menekin nimikkeitä. Ne ovat rahallisesti vähän merkittäviä, mutta niitä menee harvemmin ja vähemmän kuin massanimikkeitä. Niitä tilataan kappaleittain.
- Kiertovarastoon kuuluvien tarvikevaraston nimikkeet, eli tarvikenimikkeet jotka kiertävät hyvin.

Kaksi ensin mainittua luokkaa ovat raaka-aineita ja viimeinen luokka on tarvike- ja työvälineitä. Kiertovarastoon kuuluvien massanimikkeiden tuoteryhmiä esimerkiksi ovat kiinnitystarvikkeet ja sähkönimikkeistä liittimet. Näiden ryhmien nimikkeistä suurin osa kuuluu tähän luokkaan. Tämän luokan nimikkeitä ei ole mukana osakokoonpanoissa ja tämän takia ne eivät vähene varastosaldoilta jälkilaskennassa, kun lopputuote on valmis. Kiertovarastoon kuuluvia muita nimikkeitä ovat työlle tilattavat nimikkeet, joista suurin osa on mukana osakokoonpanossa. Ne vähenevät tämän vuoksi varastosaldoilta lopputuotteen valmistuttua. Osa tähän luokkaan kuuluvista ei kuitenkaan ole mukana osakokoonpanossa, mutta ne ovat arvokkaampia sekä niiden menekki on satunnaisempaa kuin massanimikkeiden. Näitä tuoteryhmiä, joiden nimikkeistä osa kuuluu tähän luokkaan, ovat esimerkiksi putkikäyrät, nipat ja laipat. Kiertovarastossa on tarvikkeita, esimerkiksi työhanskoja ja suojalaseja, joita tarvitaan työskentelyyn.



Kuvio 11. Pientavaroiden nimikeluokittelu

Haasteena tämän luokittelun onnistumisessa oli numeraalisen tiedon osalta sen luotettavuus ja se, että nimikkeitä menee epäsäännöllisiä määriä per projekti. Luotettavuuden lisäksi, kun numeraalista tietoa analysoi, oli otettava huomioon, että vaikka jotakin nimikettä oli ostettu paljon, koko ostoerä oli voinut mennä kokonaisuudessaan yhteen projektiin. Tämän vuoksi ei pystytä pelkän ostomäärän perusteella luokittelemaan nimikkeitä kiertovarastoon kuuluviksi. Ostokertoja ei saada toiminnanohjausjärjestelmästä tuotua ostomäärien kanssa samaan Excel-taulukkoon, mikä hankaloittaa näiden vertailemista keskenään.

7.2 Varastojen järjestys

7.2.1 Pohjaratkaisujen parannusehdotukset

Opinnäytetyön yhdeksi tavoitteeksi esitettiin luvussa 1.2 pientavarahyllyjen ja työpisteiden pohjaratkaisujen parantaminen ja tähän liittyvät ongelmakohdat esiteltiin nykytila-analyysin luvussa 6.3. Näihin ongelma-kohtiin etsittiin opinnäytetyön kuluessa ratkaisuja parantamaan pientavaravarastojen käyttöä ja ehdotettujen pohjaratkaisujen muutokset näkyvät kokonaisuudessaan liitteessä 2.

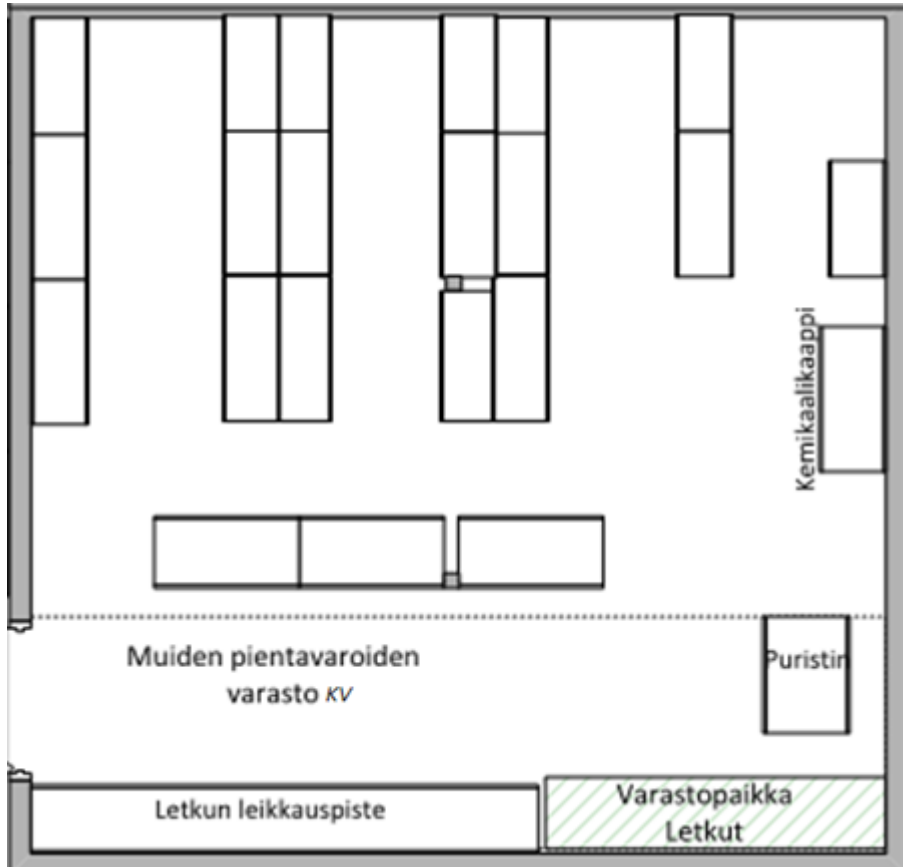


Kuvio 12. Sähkönimikkeiden varaston uusi pohjaratkaisu

Sähkönimikkeiden varaston kelojen ahtaaseen varastopisteeseen saatiin ratkaisuehdotukseksi työpöydän ja kelojen varastointipisteen paikkojen vaihto (ks. kuvio 12).

Tämän vaihdoksen ansiosta kelojen varastopaikka ei ole niin ahdas ja niitä olisi helpompi liikutella varastossa. Cenmiällä on ollut puhetta, että kelojen siirtelyyn varasto-tuotantotila välille, olisi tarkoituksena hankkia tai tehdä jonkinlainen työnnettävä kuljetusratkaisu. Kyseiselle laitteelle tulisi olla säilytyspaikka sähkönimikkeiden varastosta varattuna ja kelat olisivat siinä kuljetusratkaisussa mahdollisesti myös varastossa ollessaan, joten se olisi samalla myös säilytykseen tarkoitettu. Kaikki varastoitavat kelat eivät tule tähän laitteeseen mahtumaan. Niiden kelojen, jotka eivät siihen mahdu, varastopaikka olisi lattialle pinottuna. Tämän työpisteen ja kelojen paikkojen vaihdon ansiosta, tälle suunnitellulle hankinnalle olisi tilaa varastossa.

Keskusvarastossa on parantamisen varaa pientavarahyllyjen sijoittelussa. Varaston isoin ongelmakohta on A-hyllyrivin edessä olevan käytävän kapeus. Tähän ongelmaan ratkaisuehdotuksena esitettiin A-hyllyrivin siirtämistä taaksepäin, kohti letkujen leikkaus-työpistettä. Tämä siirtäminen onnistuisi, kun B-hyllyrivistä poistettaisiin yksi hylly, koska ilman tätä muutosta käytäväkapeikko siirtyy B- ja A-hyllyrivien väliin. Tämä vapautuva hylly voitaisiin siirtää E-hyllyrivin tyhjälle paikalle. Nämä muutosehdotukset näkyvät kuviossa 13.



Kuvio 13. Muiden pientavaroiden varaston uusi pohjaratkaisu

Näiden pohjaratkaisujen muutosten lisäksi varastojen toimivuutta voisi parantaa muutamalla hankinnalla ja pienillä ratkaisuilla:

- kiinnitystarvikkeille varastointilaatikat
- pienille kiinnitystarvikkeille ruuvikaappi tai vedettävät hyllytasot
- pientavaralaatikosto sähkövaraston työpisteelle
- lattiateippaus.

Kaikille varastossa oleville kiinnitystarvikkeille pitäisi hankkia sopivan kokoiset varastointilaatikat. Niiden nimikkeiden osalta, jotka vievät vähän fyysistä tilaa, tulisi hankkia varastolaatikoihin tilajakajat, jolloin samaan laatikkoon voi laittaa esimerkiksi saman pinnoitteen omaavien nimikkeiden eri kokoista versiota. Tämän avulla nimikkei-

den menekin seuraaminen ja löytäminen varastoista olisi helpompaa ja nimikkeet pysyisivät paremmassa järjestyksessä. Näihin laatikoihin olisi helppo merkitä värikoodilla ne kiertovaraston massanimikkeet, jotka kiertävät selvästi eniten.

Sähkövaraston työpisteeseen ehdotettiin pientavaralaatikoston hankkimista työpisteelle. Tämä tulisi tarvikkeille ja nimikkeille, joita menee jatkuvasti sähkölaatikoiden varusteluun. Tämä lisäisi työpisteen käytännöllisyyttä ja näiden nimikkeiden ja tarvikkeiden käyttömukavuutta.

Pienille kiinnitystarvikkeille muiden piennimikkeiden varastoon voisi hankkia ruuvi-kaapin, jossa on vedettävät hyllytasot tai nykyisiin pientavarahyllyihin, jotka on varattu kiinnitystarvikkeille, vedettävät hyllytasot. Tämän avulla pystyttäisiin pitämään ruuvit paremmassa järjestyksessä ja käyttämään hyllyn syvyys paremmin hyödyksi.

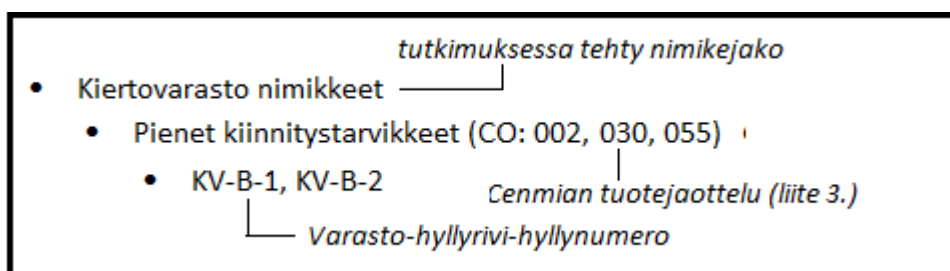
Lattiateippauksella voi erottaa sähkövarastoon kelojen varastopaikan. Kelat säilötään lattialla tai telineessä ja niiden vieressä on tyhjää lattiapinta-alaa, johon eksyy helposti muuta tavaraa. Tämä muun tavaran kerääntyminen vaikeuttaa kelojen liikuttelua. Teipillä rajaaminen kertoisi työntekijöille, että vaikka siinä on tällä hetkellä tyhjää lattiapinta-alaa, se ei tarkoita, että se olisi vapaana. Lattiateippausta voisi hyödyntää myös letkujen työpisteen ja varastopaikan erottamiseen. Letkujen leikkauksesta jäämien, hyödynnettävien pätkien, varastopaikkaan suosittelisimme hankkimaan näille jatkokäyttöä odottaville pätkille säilytysastian.

7.2.2 Hyllypaikkojen nimeäminen ja nimikkeiden sijoittelu

Hyllypaikkojen nimeämisessä ei ole olemassa säännönmukaisuutta, kuten luvussa 4. käytiin lävitse. Tärkeätä on, että hyllypaikat ovat selkeästi ja ymmärrettävästi nimetty ja tämän vuoksi päätimme käyttää aakkoset-numeroyhdistelmää ja lopputuloksesta tehtiin hyllykartta, johon merkittiin hyllyjen ja paikkojen nimeämisperusteet. Lisäksi huomioitiin mahdolliset tulevat pohjaratkaisujen muutokset varastoissa, jonka vuoksi varaston nimikoodi otettiin huomioon hyllypaikassa. Hyllypaikan osoitteeksi tämän

nimeämisyjärjestelmän avulla saatiin esimerkiksi KV-A-2 = varasto-hyllyrivi -hyllynumero. Tämä osoitteen perusteet on havainnollistettu liitteessä 2.

Nimikkeiden sijoittelussa varastoihin otetaan huomioon yrityksen alkuperäinen neljän varaston kokonaisuuden jaottelu, tämä on esitelty kappaleessa 6.3. Tämä on ensimmäinen sijoitteluperiaate, koska varastojen työpisteiden lähelle pystytään näin sijoittamaan niissä tarvittavat tuotteet ja se on nimikkeiden käytön kannalta järkevä. Varastohyllyt jaettiin varastoissa alueisiin. Hyllyriveihin ja hyllyihin sijoittelu ehdotuksessa otettiin huomioon yrityksen oma tuoteryhmittely (ks. liite 3,) ja kappaleessa 7.1 tehty nimikeluokittelu sekä näiden luokittelujen ja nimikkeiden riippuvaisuussuhteet, joista saatiin tietoa teemahaastatteluissa. Tämän aluejaon lisäksi otettiin huomioon, että ylimmät hyllytasot ovat liian korkealla, joten ne on jätetty tässä suunnitelmassa keskusvaraston ja kokoonpanotilan osilta tyhjiksi ja niitä voi hyödyntää tarpeen vaatiessa, esimerkiksi varmuusvarastona. Nimikesijoittelu pientavaroiden varastoissa alueittain on nähtävissä liitteessä 4. Esimerkki tämän sijoitteluluettelon luokemisesta on esitetty kuviossa 14.



Kuvio 14. Nimikeryhmän hyllysijoittelun periaate

Tässä vaiheessa jätimme hyllytasot huomioimatta ja teimme nimikesijoittelun vain hyllyittäin. Hyllytasot voidaan lisätä jälkikäteen, sijoittelun toteutumisen jälkeen osoitteistoon, jos yritys katsoo sen tarpeelliseksi. Esimerkkinä KV-A-1-5, jossa viimeinen numero osoittaisi hyllytason.

7.3 Varastonohjausmenetelmät

Erilaiset varastonohjausmenetelmät ja niiden soveltuvuus erilaisille nimikkeille on esitelty kappaleessa 5.4 ja nimikkeiden luokittelu on tehty kappaleessa 7.1. Näihin perustuen valittiin nimikkeille niille soveltuvat varastonohjausmenetelmät.

- kiertovarasto nimikkeille määräperusteiset varastonohjausmenetelmät: kaksilaatikkojärjestelmä ja kahden eri menetelmän sekoitus: Jatkuvan seurannan ja tilausvälimenetelmän
- työlle tilattavat nimikkeille tuotantoperusteinen varastonohjausmenetelmä: MRP
- kemikaaleille aikaperusteinen varastonohjausmenetelmä: tilausvälimenetelmä.

Kaksilaatikkojärjestelmä valittiin kiertovaraston massanimikkeille, jotka varastoidaan varastointilaatikoissa tai ostopakkauksissa, joten niiden varastosaldon seuraaminen visuaalisesti havainnoiden on helpompaa kuin niiden määrällinen laskeminen. Massanimikkeet eivät vähene automaattisesti varastosaldojärjestelmästä, joten niiden varastosaldojen tarkka ylläpitäminen vaatii paljon tarkkuutta, mutta niiden yksittäinen varastoarvo on hyvin vähäinen. Lisäksi niiden toimittajien määrittämät tilauserät ovat usein kymmenien, jopa satojen kappaleiden luokkaa, joten niiden yksittäinen tilaaminen ei ole kannattavaa. Koska, tässä nimikeluokassa ovat melkein kaikki nimikkeet ryhmistä 002, 030, 055, vaikka niiden kaikkien menekki ei ole suurta, tulisi erottaa jatkuvasti menevät nimikkeet harvemmin menevistä esimerkiksi värikoodilla. Tämän värikoodin avulla varastonhoitaja tietäisi tarkemmin, mitä nimikkeitä pitäisi tarkkailla viikoittain. Lisäksi näille nimikkeille ehdotettiin kaksilaatikkojärjestelmän kaksilaatikko-tilauspisteseuranta. Tarkoittaen, että näillä nimikkeillä on varmuusvarastossa (ylähyllällä) vaihtolaatikko esillä olevan tilalle ja visuaalisena tilauspisteenä toimii esillä olevan laatikon tyhjentyminen. Muilla tämän luokan nimikkeille ehdotettiin käyttöön yksilaatikkojärjestelmää, jossa tilauspisteen määrittäisi laatikon kyljessä

oleva viiva. Se onko tämä viiva oikeasti merkittynä laatikkoon vai onko se varastonhoitajan oman harkinnan ja tilannetajun mukainen, jätetään yrityksen ratkaistavaksi.

Jatkuvan seurannan ja tilausvälimenetelmän yhdistelmä valittiin kiertovaraston muut nimikkeet- luokkaan kuuluville nimikkeille. Näiden nimikkeiden menekki on suhteellisen tasaista ja vähäistä eli tilauserät eivät ole isoja. Jatkuvan seurannan tilauspistejärjestelmä on turhan työläs yksinään, koska siinä seurataan jatkuvasti nimikkeiden saldoja, mikä on turhan tarkkaa näiden nimikkeiden kohdalla, joita menee usein, mutta ei jatkuvasti. Jatkuvan seurannan lisäksi tilauspistejärjestelmän avulla on vaikea yhdistellä saman toimittajan tilauksia. Aikaperusteinen tilausvälimenetelmä tuo näihin ongelmakohtiin helpotusta tässä varastonohjausmenetelmien yhdistelmässä.

Materiaalien tarvelaskenta valittiin työlle tilattavien nimikkeiden varastonohjausmenetelmäksi. Tämä valittiin sen takia, koska se sopii hyvin nimikkeille, joiden menekki on vaihtelevaa ja epävarmaa. Nämä nimikkeet ovat suurimmaksi osaksi juuri tuollaisia nimikkeitä ja niiden menekki määräytyy täysin lopputuotteiden perusteella eli on tarkasti laskettavissa. Haasteena tässä valinnassa on vielä toistaiseksi numerotietojen epäluotettavuus ja olemattomuus varastokirjanpidon osalta. Tämän käyttöönotto tietokonepohjaisena mahdollistuu, kun toiminnanohjausjärjestelmän materiaalihallinto saadaan ajan tasalle. Siihen asti tämä laskentasuoritus joudutaan tekemään manuaalisesti, ihmisen tekemänä.

Tilausvälimenetelmä valittiin kemikaaleille, koska niitä kuluu suhteellisen vähän ja ne eivät vähene varastosaldoilta kulutuksen mukaisesti. Visuaalinen havainnointi ja purkissa jäljellä olevan aineen arviointi sopivin tarkkailujaksoin onärkevin tapa hoitaa näiden nimikkeiden varastonohjausta.

8 Pohdinta

8.1 Opinnäytetyön aloittaminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Cenmian pientavaravarastoja osana sertifiointiprosessia. Yrityksessä halutaan kehittää ja parantaa toimintaa, mikä oli hyvä lähtökohta opinnäytetyön tekemiselle. Haasteena olivat yrityksen työkiireet. Asiakkaiden tilaukset ja uusien tilauksien saaminen ovat yrityksen tuloksen kannalta ensisijaiset, jolloin kehitystyö jää helposti niiden jalkoihin, vaikka tahtoa kehittää olisikin. Itseni kannalta hyvänä lähtökohtana olivat halu saattaa opinnot päätökseen ja päästä testaamaan mitä olin oppinut opiskeluni aikana. Haasteena oli aikataulun tiukkuus.

Pientavaravarastojen kehittäminen jaettiin kolmeen kokonaisuuteen, joista kaksi oli selkeitä päätavoitteita. Nämä päätavoitteet olivat löytää nimikkeille toimiva hyllypaikkajärjestys ja valita toimivat varastonohjausmenetelmät. Kolmas tavoite oli tarkastella kriittisesti varastojen pohjaratkaisuja ja miettiä, olisiko varastojen käytettävyyden näkökulmasta parannusehdotuksia. Tavoitteet pilkottiin pienempiin osiin ja löydettiin kolme tärkeätä tutkimuskysymystä, joiden avulla näitä tavoitteita lähdettiin tavoittelemaan. Nämä tutkimuskysymyksiä sisällöt olivat nimikkeiden luokittelu ryhmiin, nimikeryhmien sijoittaminen varastoon ja varastonohjausmenetelmien valinta eri nimikeryhmille.

Tutkimustavoitteiden ja -kysymysten asettamisen jälkeen perehdyttiin niitä koskeviin teoreettisiin näkökulmiin. Opinnäytetyön kohteena oli varastot ja tarkemmin nimikkeiden hyllypaikat ja varastonohjaus sekä tuoteryhmittely. Kun nämä, teoreettisen näkökulman vaativat päätökset saatiin tehtyä, alettiin perehtyä näihin kokonaisuuksiin ja pilkkoa niitä pienempiin osiin. Tätä teoriaosuutta tarkennettiin ja laajennettiin koko opinnäytetyön ajan, jotta saataisiin mahdollisimman kattavasti käsiteltyä opinnäytetyön tekemiseen liittyvät teoriat ja hyödynnettyä niitä tuloksien saavuttamisessa.

Opinnäytetyössä käytettiin hyväksi yrityksen toiminnanohjasjärjestelmästä saatavia tietoja. Näistä on jo opinnäytetyön aikana useasti todettu, että numeraalisen tiedon osalta piti olla hyvin kriittinen, mihin luotti. Tämän lisäksi tietoa nimikkeistä ja yrityksestä kerättiin teemahaastattelujen avulla. Teemahaastatteluihin valittiin useampi henkilö yrityksestä, koska tämän avulla saatiin haastattelu tuloksista tarkempia, luotettavampia ja laajempia.

8.2 Opinnäytetyön tuloksien pohdinta

Nimikeryhmittelyssä onnistuttiin erottamaan teoreettisesti kaksi tärkeätä, erilaisesti käyttäytyvää nimikeryhmää. Kiertovaraston nimikkeet ja työlle suoraan tilattavat nimikkeet. Lähtötietona oli, että tämän luonteiset ryhmät ovat olemassa, mutta niitä ei oltu selkeästi eroteltu toisistaan. Kiertovarasto ja työlle tilattavat nimikkeet erotettiin toisistaan tekemällä numeerisen tiedon pohjalta karkea analyysi mahdollisista kiertovarastonnimikkeistä ja lisättiin teemahaastattelujen pohjalta isoimmat tuoteryhmät kokonaisuudessaan. Tämä kiertovarastonnimikkeiden lista käytiin lävitse teemahaastatteluihin valittujen henkilöiden kanssa. He valitsivat listalta heidän näkemyksen mukaisesti kiertovarastonnimikkeet ja lisäsivät listalta puuttuvia kiertovaraston nimikkeitä. Saatiin nykyinen kiertovarastonnimikkeiden lista. Tästä erottelusta ei tullut vielä täysin onnistunutta ja tarkkaa, mutta suurin osa nimikkeistä on tämän opinnäytetyön seurauksena oikeassa ryhmässä. Tämä perusluokittelun raja, kun on näiden ryhmien välillä harmaata aluetta. Jaottelulla ei ole olemassa tarkkaa rajaa, kuten esimerkiksi ostomäärä per vuosi, jonka jälkeen nimike kuuluisi selkeästi kiertovaraston puolelle. Tässä tutkimuksessa kerätty kiertovarastonnimikelistä tulee muuttumaan jatkossa, koska projektit muuttuvat ja asiakkaat muuttuvat, joten nimikkeiden menekki muuttuu. Haasteena on se, miten saada lista pysymään ajan tasalla. Tähän ei ole tarjota selkeätä ratkaisuehdotusta, mutta ehdotuksena on, että kvartaaleittain otettaisiin varastonhallinnasta listaus, josta selviää, mitä nimikkeitä ja kuinka paljon

on käytetty. Tätä listausta hyväksikäyttäen voisi seurata nimikkeiden käyttöä riveittäin, koska sillä tavalla saadaan selville nimikkeiden käyttökerrat, ei määrät. Nimikkeiden käyttökerrat ovat tässä yrityksessä parempi mittari kiertovarastoon kuulumiselle kuin kokonaismenekki, johtuen nimikkeiden projektikohtaisista menekki eroista. Tämä ehdotus tulee mahdolliseksi ottaa käyttöön vasta sen jälkeen, kun varastonvalvontaohjelmisto saadaan ajan tasalle ja toimintaan. Tähän seurantaan tulisi nimittää vastuuhenkilö vastaamaan listojen seurannasta ja päivityksestä.

Nimikkeiden sijoittelussa ei nähty tarpeelliseksi muuttaa varastojen nykyistä nelijakoa, koska se palveli hyvin niiden käytettävyyttä. Tarpeelliseksi nähtiin lähteä jakamaan nimikkeitä alueittain näihin varastoihin, sillä se tulisi helpottamaan niiden varastosaldojen seuraamista sekä inventoinnin tekoa. Massanimikkeiden eniten kiertävien nimikkeiden osalta, varsinkin kiinnitystarvikkeiden kannalta nähtiin tärkeänä, että ne erottuisivat muista nimikkeistä varastosaldoseurannan kannalta. Tämä sen vuoksi, että niitä osataan visuaalisesti tarkkailla tarkemmin, koska kiinnitystarvikkeita on varastonimikkeistä eniten varastoissa. Tarkempi hylly ja hyllytaso jako nimikkeittäin tulee selville, kun uusi hyllypaikkajärjestys saadaan toteutettua. Varastojen pinta-ala on pieni ja varsinaista keräilyä ei ole, joten nimikkeiden tarkkaa hyllypaikkaa ei nähty tarpeellisenä lähteä selvittämään teoreettisesti. Näistä samoista syistä varasto-ottojen merkitystä kiertovaraston sisällä ei ollut tarpeen korostaa ylitse nimikerhmittelyn aluejaossa.

Varastonohjausmenetelmien valinta tehtiin tässä tutkimuksessa tehdyn nimikeluokittelun ryhmille. Työhypoteesi *suurinta osaa pientuotevaraston nimikkeistä ohjataan määräperusteisella varastonohjausmenetelmällä ja loppuja tuotantoperusteisella varastonohjausmenetelmällä*, asetettiin opinnäytetyön alussa. Tämä työhypoteesi oli lähellä lopullista tulosta. Sen olettamukset tarkentuivat opinnäytetyön aikana. Puh- taasti määräperusteinen kaksilaatikkajärjestelmä, määräperusteisen ja aikaperusteisen yhdistelmä ja tuotantoperusteinen MRP valittiin varastonohjausmenetelmiksi. Näiden työhypoteesissa mainittujen lisäksi, valittiin yksi puhtaasti aikaperusteinen

varastonohjausmenetelmä. Varastonohjausmenetelmän valintaan vaikutti eniten nimikkeiden arvo ja onko ne varastoitavia nimikkeitä vai ei. Tämän jälkeen otettiin huomioon niiden arvioitu varastosaldo ja miten ne on varastoitu.

Toinen vaihtoehto kiertovaraston massanimikkeille oli toimittajan hallinnoima varastonohjausmenetelmä. Tämä järjestelmä toimisi Würthin, joka on yksi iso toimittaja kiinnitystarvikkeille, nimikkeiden osalta ja loppujen pienempien toimittajien nimikkeitä ohjattaisiin kaksilaatikkojärjestelmällä. Usean eri toimittajan kanssa vain muutamasta nimikkeestä ei kannata lähteä tällaisesta järjestelystä sopimaan. Suositelimme kuitenkin näistä kahdesta kaksilaatikkojärjestelmää, koska tilaamisen kannalta varastonhoitajan seurattava varasto on kuitenkin sen verran pieni, ettei näiden nimikkeiden saldojen seuraaminen ole liikaa resursseja vievää. Lisäksi varastonhoitaja pystyy käyttämään omaa harkintakykyään tilaamisen suhteen verraten tulevan ajanjakson arvioituun menekkiin, sillä yrityksen tilauskanta ei ole tasainen.

Tuohon edellä mainittuun tilauskannan epätasaisuuteen liittyen, suositeltiin, että kiertovarastoon liittyvistä tilauspisteistä ja -eristä olisi kaksi erilaista variaatiota. Niiden nimikkeiden osalta, kun se on mahdollista ja kannattavaa. Yrityksessä valmistetaan lopputuotteita kysynnän mukaan, mikä tarkoittaa, että sesongin huiput ja hiljaiset kaudet tiedetään tarkasti. Tämä kannattaa ottaa kiertovarastossa huomioon siten, että ennen sesonkihuippua, kannattaa tilauseriä mahdollisesti vähän kasvattaa ja hiljaisemman jakson aikana tilaus- ja tarkastelujaksoa voi vuorovaikutteisesti vähän pidentää. Mutta tämä vaatii kokonaistilanteen ja nimikkeiden menekin ymmärrystä ja on harkittava hyödyt ja riskit, ennen mahdollista käyttöön ottoa.

Pohjaratkaisujen osalta mentiin hyvin pienillä muutoksilla. Hyllyjen paikkoja arvioitaessa, kokeilimme ajatusta, että keskusvaraston hyllyrivit käännettäisiin A-hyllyrivin suuntaisiksi, mutta tämä ratkaisu vähensi hyllyjen määrää varastossa, joten tästä ajatuksesta luovuttiin. Tähän ajatukseen voi palata tulevaisuudessa, jos letkujen työpisteet siirretään pois tästä varastosta. Pieniä asioita, joilla voisi parantaa varastojen

käytettävyyttä tuli opinnäytetyön aikana esille. Nämä kerättiin lyhyesti yhteen kappaleeseen, jotta ne eivät jäisi huomioitta.

8.3 Jatkokehityskohteet

Jatkokehityskohteita on, koska opinnäytetyö on vain pieni osa yrityksen isommasta kehitysprojektista. Opinnäytetyö keskittyi pientavaravarastoihin, joka on yksi osa varastoinnin kokonaisuudesta. Tämän opinnäytetyön toimivat kehitysideat pystyisi siirtämään osaltaan koskemaan kaikki yrityksen varastoja, esimerkkinä nimikeluokittelu. Pientavaravarastojen osalta kehityskohteita ovat:

- nimikeluokittelun kiertovaraston nimikelistan tarkentaminen ja seuranta
- varastojen siivoaminen ei tarpeellisista, vanhentuneista nimikkeistä
- C9000:n numeraalisen tiedon päivittäminen
- tuotenimikerekisterin tarkastaminen
- hyllypaikkojen kirjaaminen C9000: een
- kaikkien ostetuiden ja saapuneiden nimikkeiden päivittyminen C9000: een
- tilauspisteiden ja -erien, sekä varmuusvarastojen määrittäminen.

Jatkokehityslistassa on tekemistä. Tämän opinnäytetyön lähtökohta oli hyvin epäjärjestyksessä oleva varastointi ja sen hallinta. Tämän vuoksi opinnäytetyössä ei päästy paneutumaan moneenkaan asiaan yksityiskohtaisesti vaan hahmoteltiin vain isoja linjoja. Opinnäytetyön edetessä tuli esille uusia ongelmakohtia ja haasteita, jotka pitäisi ratkaista ennen toimivaa varastonohjausjärjestelmää. Avaan näistä kehityskohteita niitä, joista ei ole aikaisemmin tutkimuksessa ollut mainintaa.

Tuotenimikerekisterin tarkastaminen: rekisterissä on osa nimikkeistä kahteen kertaan. Esimerkkinä se, että nimikkeellä on kaksi erikokoista tilauserää ja kummallekin on oma nimiketunnus. Tämä ei ole kannattavaa nimikkeiden varastosaldojen seurannan kannalta, koska samalla nimikkeellä on tämän takia kaksi eri varastosaldoa.

Kaikkien ostetuiden tai saapuneiden nimikkeiden päivittyminen toiminnanohjausjärjestelmään: osalla nimikkeistä ei kirjaannu ostot C9000, jolloin niiden varastosaldot eivät pidä paikkaansa. Tämä ongelma pitäisi ratkaista, eli miten ne nimikkeet saadaan kirjaantumaan toiminnanohjausjärjestelmään.

Tilauspisteiden ja -erien, varmuusvarastojen määrittäminen: tämä jätettiin ulkopuolelle opinnäytetyöstä, koska ei ole saatavilla numeraalista tietoa nimikkeiden menekistä, jonka perusteella nämä ohjausparametrit olisi voitu määrittää. Tämä olisi ollut liian työläs tehtävä ulkopuoliselle henkilölle.

8.4 Opinnäytetyön lopputulos

Opinnäytetyön haasteena läpi koko projektin kulki toiminnanohjausjärjestelmän varastonvalvonnan numeraalinen epäluotettavuus. Se ei estänyt opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamista, mutta se heikensi tulosten tarkkuutta ja luotettavuutta. Opinnäytetyön aikana on vahvistunut epäily, että tämän aihe olisi voinut konkreettisemmin liittyä toiminnanohjausjärjestelmän tietojen ajan tasalle saattamiseen. Sitä, olisiko siihen liittyvä aihe riittänyt opinnäytetyöksi, en osaa sanoa, mutta tämän tyyli-
sellä lähestymisellä varastojen kehittämistä olisi saatu luotua pohja varastonohjauksen onnistumiselle. Nyt saadut tulokset varmasti auttavat yritystä varastonohjauksessa, mutta ilman ajan tasalla olevaa toiminnanohjausjärjestelmää ei näitä pystytä parhaalla tavalla hyödyntämään.

Ajan jakson lyhyden vuoksi tämä oli tutkimukseen ja kirjalliseen tuotokseen painotettava opinnäytetyö, joten esitettyjä kehitysehdotuksia ei ole vielä otettu käytäntöön niiltä osin, kun yritys haluaa niitä toteuttaa. Teoreettiset tulokset ovat mielestäni hyviä ja oikeita, mutta ne ovat kuitenkin vain suuntaa antavia, ja se, miten ne tulevat toimimaan käytännössä, jää nähtäväksi tulevaisuudessa.

Lähteet

- Akkerman, R., van Kampen, T., Lyngby, K. & van Donk, D. 2012. SKU classification: a literature review and conceptual framework. *International Journal of Operations & Production Management*, 32, 7, 850-876. Viitattu 10.10.2016. <https://janet.finna.fi/>, Emerald Journals.
- Arnold, J., Chapman, S & Clive, L. 2008. *Introduction to materials management*. 6. edition. GGS book service.
- Buliński, J., Buraczewski, P. & Waszkiewicz, C. 2012. Utilization of ABC/XYZ analysis in stock planning in the enterprise. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture*, 61, 89-96. Viitattu 28.9.2016. annals-wuls.sggw.pl/?q=node/624, *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW*
- Carter, R.J. & Price, P.M. 1993. *Integrated materials management*. London: Financial times management.
- Cenmia Oy. N.d. Yrityksen kotisivut. Viitattu 15.9.2016. <http://www.cenmia.com/company>
- Cetin, K., Gardner, A.J. & Talluri, S. 2006. Integrating demand and supply variability into safety stock evaluations *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34, 1, 62 – 69. Viitattu 31.10.2016. <https://janet.finna.fi/>, Emerald Journals.
- De Koster, R., Le-Duc, T. & Roodbergen, K.J. 2007. Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research* 182, 2, 481-501. Viitattu 15.10.2016. <https://janet.finna.fi/>, ScienceDirect
- Emmett, S. & Granville, D. 2007. *Excellence in inventory management, how to minimize costs and maximize service*. Cambridge: Cambridge Academic.
- Hankintastrategiat kuntoon ostoportfolion avulla. N.d. logistiikan maailma, Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 1.10.2016. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Hankintastrategiat_kuntoon_ostoportfolion_avulla
- Happonen, A., Häkkinen, K., Hemilä, J., Hämäläinen, H., Kärkkäinen, M., Nousiainen, J., Salmela, E., Siniluhta, E. & Uoti, M. 2007. VMI teollisuudessa. Teoriaa, teknologiaa ja sovelluksia. *VTT Tiedotteita* 2406, 142. Viitattu 2.11.2016. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2406.pdf>

- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 1997. Tutki ja kirjoita. 13 osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi Oy
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uudistettu painos. Kangasniemi: Sho business Development Oy.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho business Development Oy.
- Inkiläinen, A., Ritvanen, V., Santala, J & von Bell, A. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: LOGY ry.
- JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. N.d. Logistiikan maailma, Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 10.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT \(Just-in-time\) ja imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)
- Kaksivaiheinen ABC-analyysi ja XYZ-analyysi. N.d. Logistiikan maailma, Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 1.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus#Kaksivaiheinen ABC-analyysi ja XYZ-analyysi](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus#Kaksivaiheinen_ABC-analyysi_ja_XYZ-analyysi)
- Laari, S., Lorenz, H., Malmsten, J., Ojala, L., Solakivi, T., Töyli, J. & Viherlehto, N. 2014. Logistiikkaselvitys 2014. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja Keskustelua ja raportteja 1:2014. Viitattu 20.9.2016. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/101919/KRe-1_2014.pdf?sequence=2
- Mishra, R. 2007. Materials management. New Delhi: Excel books.
- Muckstadt, J.A. & Sapra, A. 2010. Principles of Inventory Management. New York: Springer.
- Muller, M. 2011. Essentials of inventory management. 2. edition. New York: AMA-CON.
- Peterson, R., Pyke, D. & Silver E. 1998. Inventory management and production planning and scheduling. 3. edition. John Wiley & sons.
- Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto, verkkojulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 4.9.2016. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_1.html
- Tersine, R. 1998. Principles of inventory and materials management. 4.edition. New Jersey: Upper saddle river.
- Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand.

Tilauksen kohdennuspiste (OPP). N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 4.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksen_kohdennuspiste_\(OPP\)](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksen_kohdennuspiste_(OPP))

Tilauksesta kokoonpano (ATO). N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 4.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_kokoonpano_\(ATO\)](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_kokoonpano_(ATO))

Tilauksesta suunnittelu (ETO). N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 4.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_suunnittelu_\(ETO\)](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_suunnittelu_(ETO))

Tilauksesta valmistus (MTO). N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 4.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_valmistus_\(MTO\)](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_valmistus_(MTO))

Valmistavan teollisuuden toiminnanohjausjärjestelmä. N.d. Consultants to Government and Industry (CGI). Yrityksen kotisivut. Viitattu 20.10.2016. <http://www.cgi.fi/tuoteratkaisut/c9000>

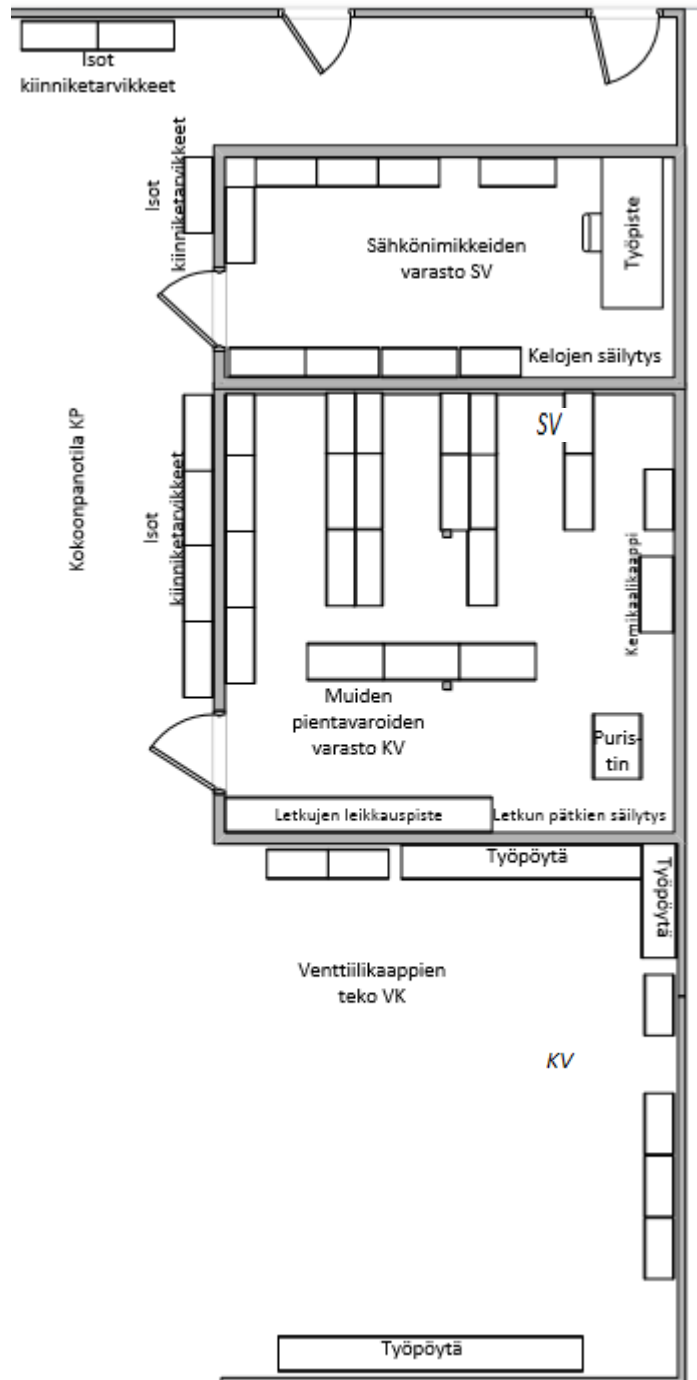
Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS). N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 4.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varasto-ohjautuva_tuotanto_\(MTS\)](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varasto-ohjautuva_tuotanto_(MTS))

Varastotyytit ja -tekniikka. N.d. Reijo Rautauoman säätiön ylläpitämä sivusto. Viitattu 25.202.2016. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyytit_ja_-tekniikka#Toiminnan_mukainen_luokittelu

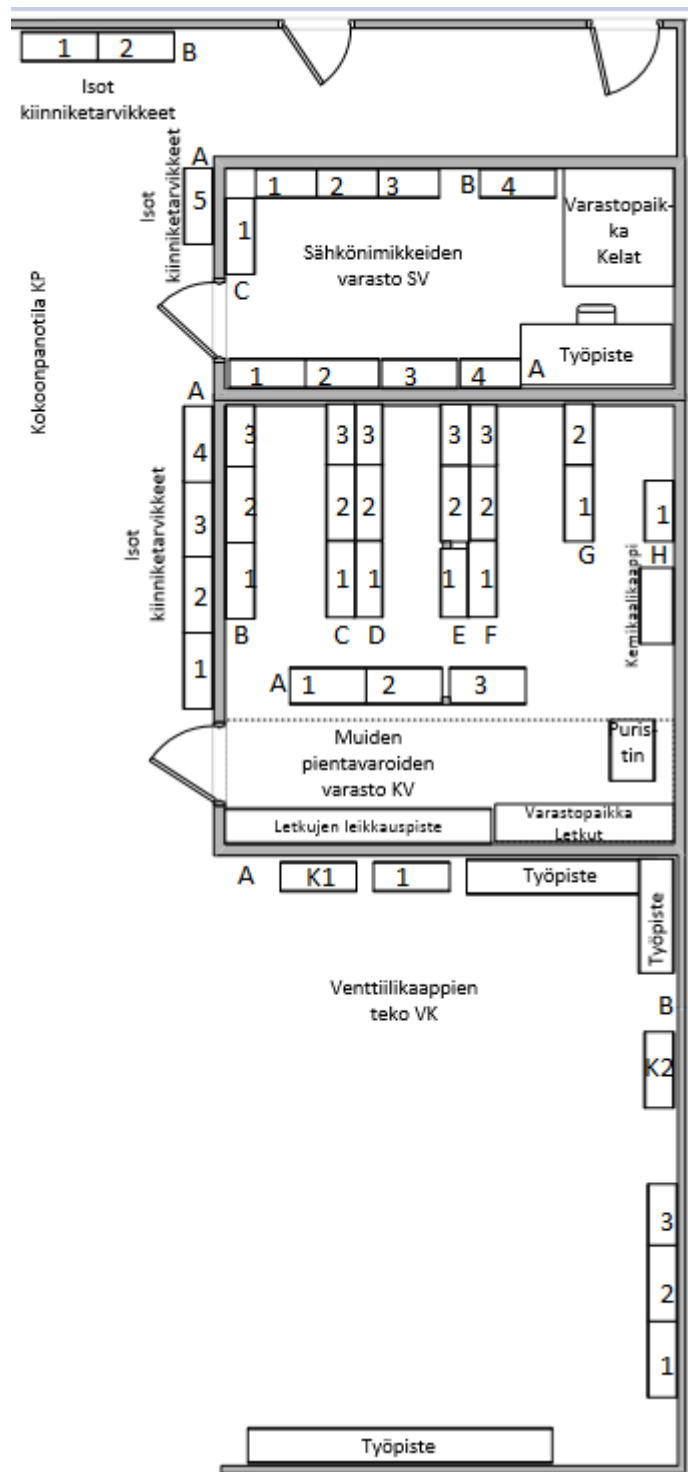
Waters, D. 2003. Inventory Control and Management. 2. edition. Cornwall: TJ International.

Liitteet

Liite 1. Nykyinen pientavaravarastojen pohjaratkaisu



Liite 2. Ehdotus pientavaravarojen pohjaratkaisuksi



Liite 3. Cenmian nykyinen nimikeluokittelu

TUOTETYYPIT

Tunnus	Selite
1	Ostokomponentit
2	Alihankintaosat
3	Oma valmistet
4	Muut
Yhteensä	4

MATERIAALIRYHMÄT

Tunnus	Selite
CO	Kiinnitystarvikkeet
EL	Sähkö
H/V	Hydraliikka ja Voitelu
KT	Käyttötarvikkeet
MA	Kotelotarvikkeet
PI	Putket ja Liittimet
PN	Pneumatiikka
PR	Vesijärjestelmät
RA	Raaka-aineet
SG	Tiivisteet
TR	Voimansiirto
YY	Muut
Yhteensä	12 materiaaliryhmää

TUOTERYHMÄT

Tunnus	Selite	
001	AC/DC moottorit	032 Muut kiinnitystarvikkeet
002	Aluslaatat	033 Muut ohjausventtiilit
003	Asennustarvikkeet	034 Muut rakenneteräkset
004	Hionta	035 Muut tiivisteet
005	Hitsaustarvikkeet	036 O-Renkaat
006	Huoltokuukut	037 Paineakut
007	Ilmanhuohottimet	038 Painemittaus
008	Jakotukit	039 Paineventtiilit
009	Johdonsuoja-automaatit	040 Katkaisijat ja merkkivalot
010	Kaapeliläpiviennit ja tarvik.	041 Palloventtiilit
011	Kaapelit, kaapeliliittimet	042 Pinnan mittaus
012	Jouset	043 PLC-kortit/moduulit
013	Kemikaalit	044 Poraus
014	Kiinnitystarvikkeet	045 Proportionaaliventtiilit
015	Kotelot ja kaapit	046 Puhaltimet ja kuivaimet
016	Kytkimet ja pumpunkannattimet	047 Puhdistus ja imeytys
017	Läipät	048 Pumput
018	Letkukat ja kiristimet	049 Putkenkiinnitystarvikkeet
019	Letkut	050 Putket ja putkenosat
020	Liittimet	051 Puutavara
021	Lohkot	052 Rakenneputket
022	Lähestymiskytkimet	053 Releet ja kontaktorit
023	Lämmittimet	054 Riviliittimet ja tarvikkeet
024	Lämmönvaihtimet	055 Ruuvit
025	Lämpötilamittaus	056 Saranat ja hukot
026	Metallilevyt	057 Sokat
027	Mittaustarvikkeet	058 Suodattimet
028	Muovit ja kumit	059 Suodattimet ja huoltoyksiköt
029	Pakkaustarvikkeet	
030	Mutterit	
031	Muut	
		061 Suuntaventtiilit ja termin.
		062 Säätöventtiilit
		063 Teholähteet
		064 Termostaatit
		065 Termostaattiventtiilit
		066 Tärinävaimennin
		067 Umpimetallitangot
		068 Valaisimet
		069 Vastaventtiilit
		070 Vastusventtiilit
		071 Virtauksensäätö
		072 Öljyn laadun mittaus
		073 Sylinterit
		074 Muut sulkuventtiilit
		075 Konekot
		076 Virtauksen mittaus
		077 Varaosat
		078 Kälvet
		079 Kaasut
		080 Työkalut
		081 Rakenteet
		082 Äänenvaimentimet
		083 Teipit
		084 Työt
		085 Laakerit ja akselit
		086 Muut pneumatiikkatarvikkeet
		087 Hydraulimoottorit
		088 Pyörät ja helat
		Yhteensä 88 tuoteryhmää

Liite 4. Nimikkeiden hyllypaikat hyllyittäin

Muiden pientavaroiden varaston aluejako hyllyittäin (KV):

- Kiertovarasto nimikkeet
 - Pienet kiinnitystarvikkeet (CO: 002, 030, 055)
 - KV-B-1, KV-B-2
 - Tiivisteet (SG: 035)
 - KV-B-3
 - Putket ja liittimet (PI: 017, 049, 050)
 - KV-D-1, KV-D-2 & KV-E-1, KV-E-2 & KV-F-1, KV-F-2, KV-F-3 & KV-G-1, KV-G-2
 - Työtarvikkeet (KT: 004, 044, 060)
 - KV-C-1, KV-C-2, KV-C-3
 - Letku työpisteen nimikkeet (PI: 018, (019))
 - Letkutyöpiste
 - Kemikaalit (013)
 - KV-H-1 ja kemikaalikaappi
- Työlle tilattavat
 - tilauserien ylijäämänimikkeet
 - KV-A-1, KV-A-2, KV-A-3
 - työn aloitusta odottavat nimikkeet
 - KV-C-3
- Muut tavarat
 - KV-D-3 & KV-E-3.

Sähkönimikkeiden varaston aluejako hyllyittäin (SV):

- Kiertovarasto nimikkeet
 - Riviliittimet ja tarvikkeet (EL: 054)
 - SV-A-3, SV-A-4
 - Asennustarvikkeet (EL: 003)
 - SV-A-3, SV-A-4 & SV-B-3, SV-B-4
 - Kaapelit, kaapeliliittimet (EL: 011)
 - SV-B-3, SV-B-4
 - varastopaikka kelat
 - Kaapeliläpiviennit & tarvikkeet (EL: 010)
 - SV-B-3, SV-B-4
 - Muut kiinnitystarvikkeet (EL: 032)
 - SV-B-3, SV-B-4
- Työlle tilattavat nimikkeet
 - SV-A-1, SV-A-2 & SV-B-2
- Muut tavarat (mm. huoltotöihin liittyvät)
 - SV-B-1
 - varaston ylähyllyt

- Akkulaturit yms. yleisessä käytössä olevat tarvikkeet
 - SV-C-1.

Isojen kiinnitystarvikkeiden aluejako hyllyittäin (KP):

- Kiertovarasto nimikkeet (CO: 002, 030, 055)
 - sinkitty
 - KP-A-1, KP-A-2, KP-A-3, KP-A-4
 - pinnoittamaton
 - KP-A-4, KP-A-5
 - ruostumaton teräs
 - KP-A-5
 - haponkestävä
 - KP-B-1.

Venttiilikaappien tekoalueen aluejako hyllyittäin (VK):

- Kierovaraston nimikkeet (PI: 020)
 - Pneumatiikka
 - VK-B-2, VK-B-2, VK-B-3, VK-A-K2
 - Hydrauliiikka
 - VK-A-1
 - Arvokkaat nimikkeet
 - VK-K1