



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Kaksilaatikkojärjestelmän kehittäminen

Anton Mäkinen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2017
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantotekniikka

MÄKINEN ANTON:
Kaksilaatikkojärjestelmän kehittäminen

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Toukokuu 2017

Työn tarkoituksena on selvittää kaksilaatikkojärjestelmän nykytila, haasteet ja ratkaisut toiminnan parantamiseksi. Työkaluina on käytetty prosessikarttaa ja ABC-analyysiä. Työssä on pohdittu eri sidosryhmien vastuualueita ja pyritty kehittämään mahdollisimman toimiva prosessikokonaisuus Sandvik Mining and Construction Oy:n tarpeisiin.

Kokoonpanoteollisuudessa hallitaan monen tyyppisiä tuotantonimikkeitä. Tuotantonimikkeiden hallinnassa otetaan huomioon esimerkiksi nimikkeen arvo, fyysinen koko ja käyttövolyymi. Esimerkiksi näiden asioiden perusteella määritetään ohjaustapa. Pienten nimikkeiden ohjaamiseen tehokas tapa on kaksilaatikkojärjestelmä.

Kaksilaatikkojärjestelmä on Kanbanin sovellus, joka korvaa Kanban-ohjauskortit laati-koilla. Kanban on Lean-tuotantofilosofiaan perustuva ajatusmaailma, jota käytetään varastopuskurien saamiseksi perustellulle tasolle. Olennaista on suhteuttaa käyttövolyymien nähdessä eräkokoa ja täyttötaajuus oikeiksi. Teoria osuudessa on myös esitelty toimittajayhteistyöstä eli VMI:stä perusteita.

Työn lopputuloksena syntyi toimintamalli, siitä mihin suuntaan kaksilaatikkojärjestelmää tulisi kehittää. Lopputuloksissa on esitetty konkreettisia ratkaisuja ja arvioitu niiden painoarvoa toimivan järjestelmän saamiseksi. Tavoitteena oli läpinäkyvän ja yksiselitteisen prosessin kuvaaminen ja kehittäminen.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical engineering and Production Engineering
Production Engineering

ANTON MÄKINEN
Development of Two-Bin Kanban System

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 0 pages
May 2017

There are many kinds of materials in assembly industry. In controlling these production materials value, size and usage quantity are taken into account. These factors define what control methods are used. An effective way to manage a small production materials is the two-bin Kanban system.

Two-bin Kanban is an application of traditional Kanban which replaces Kanban cards with a storage boxes. Kanban is based on the Lean production philosophy which is used to keep stock buffers at reasonable levels. The correct proportion of filling frequency and batch sizes to usage quantity is essential.

The purpose of the work was to chart the current state in the use of two-bin Kanban systems, and the challenges and potential solutions in order to improve operations at a Sandvik Mining and Construction Oy. Process maps and ABC analysis were used to achieve these goals. More precisely, the goal was to develop a system that would suit the company's needs as well as possible. Discussion is also offered on the different responsibilities of stakeholders and the basic concepts of vendor-managed inventories.

As a result of this thesis a model of a potential development procedure for the two-bin Kanban system at the company was developed. Concrete solutions are also offered, along with a discussion of their value in the development of a functional system. The aim was to develop and describe a transparent system.

Key words: kanban, lean, production logistics, process map, layout

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	YRITYSESITTELY	8
	2.1 Sandvik Mining and Construction Oy	8
	2.2 Tehtaan historia.....	10
	2.2.1 Tampereen teollisuuden synty	10
	2.2.2 Tampellan konepaja	10
	2.2.3 Tampellan konepajan kallioporakoneosasto	11
	2.2.4 Tamrock	12
	2.2.5 Lama ja liittyminen Sandvikiin.....	13
3	TYÖN TEORIA	14
	3.1 Prosessit ja prosessikartta	14
	3.2 Lean yleisesti	14
	3.2.1 Leanin kahdeksan hukkaa	15
	3.3 Imuohjaus ja JIT	17
	3.4 Varaston tarkoitus	18
	3.5 Kanban	20
	3.5.1 Kanban Supermarket.....	20
	3.5.2 Kanbanin kehittäminen	22
	3.6 VMI eli toimittajan hallinnoima varasto.....	24
	3.7 ABC-analyysi.....	25
	3.8 Varastonohjauksen tavoitteet	26
	3.9 Taloudellisin erä koko, EOQ ja materiaalitovelaskenta	28
	3.10 2L-järjestelmä	30
4	NYKYTILANTEEN KUVAUS.....	32
	4.1 Kaksilaatikkojärjestelmä ja sen toiminta	32
	4.2 Hyllyt, laatikot ja eräkoot	33
	4.3 Nimikkeet ja niiden ohjaustavat.....	36
	4.1 Nimikkeiden tilaaminen soluun	37
	4.2 Haasteet.....	37
5	ARVIOINTIA	38
	5.1 ABC-analyysi.....	38
	5.2 Arvo-analyysi.....	40
	5.3 Hyllyjen sijainti suhteessa asennuspaikkaan	41
	5.4 2L-toimittajan tehtävät.....	44
	5.5 Sidosryhmät ja niiden vastuut.....	47
	5.6 Hyllylistä ja sen merkitys	48

5.7	Viestintäkanava ja hakukone	49
6	PÄÄTELMÄT	50
6.1	Toimet ja niiden painoarvot	50
6.2	Prosessikaavio	51
6.2.1	ABC-nimikejaottelu	52
6.3	Lopputulokset	53

ERITYISSANASTO

2L	kaksilaatikkojärjestelmä
L-nimike	kaksilaatikkonimike
ostoprofiili	varasto-ohjautuvat nimikkeet
Japa	jatkuvanparantamisenjärjestelmä
Lean	tuotantofilosofia, joka määrittää erilaisia hukan muotoja
JIT	Just in time, juuri oikeaan aikaan
Kanban	puskurivaraston hallintasovellus
WIP	work in process, keskeneräinen tuotanto
VMI	vendor managed inventory, toimittajan täyttämä varasto
ABC-analyysi	Nimikkeiden luokittelua esimerkiksi kulutuksen perusteella
EOQ	optimaalisen eräkoon laskenta

1 JOHDANTO

Työ on tehty kaivosporalaitteita valmistavan Sandvik Mining and Construction Oy:n kanssa yhteistyössä. Opinnäytetyöntekijä on työskennellyt kaksi edellistä kesää yrityksessä tuotannossa.

Työn tarkoituksena on kartoittaa kaksilaatikkojärjestelmän nykytila ja ongelmakohdat. Työssä selvitetään eri sidosryhmät ja niiden merkitys kaksilaatikkojärjestelmässä. Työssä on määritetty tuotannon vaatimukset, mitä kaksilaatikkojärjestelmältä edellytetään. Näiden vaatimusten perusteella on määritetty eri sidosryhmille toimintamalli prosessin ylläpitoon ja kehitykseen. Jatkuva prosessi vaatii jatkuvaa tarkastelua ja ylläpitoa.

Teoriaosuudessa kerrotaan lähinnä kaksilaatikkojärjestelmän taustoista, ja erilaisista työkaluista joilla järjestelmää voi ylläpitää. 2L-järjestelmä on Kanbanin sovellus, joka taas pohjautuu JIT:iin ja Leaniin. Työkaluina voidaan pitää optimaalisen eräkoon EOQ:n laskentaa ja ABC-analyysiä. Teoriaosuudessa on myös VMI:stä eli toimittajan hallinnoimasta varastosta ja yleisesti koko varastoinnin tarkoituksesta.

Työn loppuvaiheessa on esitelty päätelmiä, jotka pohjautuvat nykytilanteeseen, teoriaan ja organisaation eri henkilöiden kanssa käytyihin keskusteluihin.

Yritysesittelyssä on esitelty pääpiirteittäin Sandvikin liiketoiminta-alueita. Pääpaino on kuitenkin Tampereen tehtaassa ja sen tuotteissa. Myöhemmin on kerrottu yrityksen taustoista ja historiasta. Historiaosuudessa sivutaan myös koko Tampereen historiaa.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Sandvik Mining and Construction Oy

Sandvik Mining and Construction Oy on osa Sandvik AB:ta. Sandvik AB on maailmanlaajuinen metalli- ja kaivosalan teollisuuskonserni. Sandvikilla on toimintaa 130 maassa ja se työllistää noin 43 000 ihmistä. Sandvikilla on kolme pääliiketoiminta-aluetta. Ne ovat Sandvik Machining Solutions, Sandvik Mining and Rock Technology ja Sandvik Materials Technology. Sandvik Mining and Rock Technology sisältää Tampereen tehtaan toiminnan. (Sandvik interim report 2016).

Tampereen tehtaalla Myllypurossa valmistetaan avolouhintalaitteita, tunnelinporauslaitteita, kaivos- ja tuotantoporauslaitteita sekä pultituslaitteita (tuotetehtaat Sandvik). Tampereen tehdas on keskittynyt poralaitteiden kokoonpanoon ja testaukseen. Tuotteet voidaan jakaa karkeasti UG- ja SF-laitteisiin. UG tulee sanasta underground ja sillä tarkoitetaan maanalaisia porajumboja. SF tulee sanasta surface ja se tarkoittaa pintaporavaujuja.



KUVA 1. Porajumbo DT 912

Kuvassa on UG-poralaitte DT 912. UG-poralaitteita voidaan käyttää esimerkiksi tunnelityömailla ja kaivoksilla. Maanalaiset poralaitteet jaotellaan vielä käyttötarkoituksen mukaan erilaisiin malleihin. DT-sarjan laitteet on suunniteltu tunnelien poraamiseen. (Sandvik DT 912).



KUVA 2. Porajumbo DL 421

Kuvassa X on toisenlainen UG-poralaite. DL tulee sanasta drilling longhole. DL-laitteella pystytään poraamaan kerrallaan yksi syvä reikä. DL-laitteessa on työkaluna rulla, josta se pystyy ottamaan aina uuden poranvarren poratessaan. Esimerkiksi DL421-mallilla pystytään syvimmillään poraamaan jopa yli 50m syvä reikä (Sandvik DL421).



KUVA 3. Pintaporavaunu Ranger DX800

Toinen ryhmä on SF-laitteet eli pintaporauslaitteet. Pintaporauslaitteita käytetään nimensä mukaisesti maan pinnalla. Niille voi olla käyttöä esimerkiksi avolouhoksissa ja kivenräjäytys töissä. Kuvassa X on suosituimpia pintaporausmalleja oleva Ranger DX800. Pintaporauslaitteet liikkuvat teloilla toisin kuin UG-laitteet, jotka kulkevat renkailla.

2.2 Tehtaan historia

2.2.1 Tampereen teollisuuden synty

Tehtaan juuret ovat Tampellassa Tampereella Tammerkosken rannalla. Tammerkosken jauhomyllyjen rinnalle alkoi nousta teollisuutta 1800-luvun puolivälissä. Ruotsin kuninkaat ja Venäjän keisarit myönsivät Tampereelle ainoalaatuisen kehitysalue-edun: vapaa-kaupunkioikeudet. Teollisuuden ei tarvinnut maksaa tullia ulkomailta tuomistaan raaka-aineista ja koneista. Nuoreen kaupunkiin myös houkuteltiin tehtaanpatruunoita ja pääomia. Tärkeitä teollisuuden alulle panijoita olivat James Finlayson, N.J Idman, Gustaf August Wasastjerna ja Adolf Törngren. Idmanin perustamaa masuunia voidaan pitää Tampellan konepajan alkuna. Tampellassa valmistettuja ensimmäisiä konepajatuotteita olivat pellavatehtaan koneiden varaosat ja myöhemmin myös koneet. Asiakkaina olivat Törngrenin pellavatehdas ja Finlaysonin puuvillatehtaat. (Koskesta syntynyt, s. 5-8)

2.2.2 Tampellan konepaja

Tampellan konepajassa alettiin valmistaa pellavatehtaan koneiden lisäksi myös höyrylaivoja, vetureita, hiomakoneita ja turpiineita. Sota-aikoina valmistettiin aseita ja ammuksia. Tampellalla oli tärkeä rooli Suomen armeijan kanuunoiden ja kranaatinheittimien valmistuksessa. Veturituotanto nosti merkittävästi Tampellan konepajan tuotantokapasiteettiä. Tärkeä veturiteollisuuden alulle panija oli suuri veturitilaus Suomen rautatielaitokselta. Ensimmäinen veturitilaus valmistettiin 1900-luvun taitteessa. Tampereella oli vuoteen 1905 asti vapaakaupunkioikeudet, ja hyötyi suuresti tullittomuudesta. Vuonna 1899 työntekijöitä oli jo yli 500. Vuoteen 1905 mennessä oli valmistettu jo yli 100 veturia. Höyryvetureita valmistettiin 1960-luvulle saakka. Tampellan konepaja valmisti yhteensä noin 1000 veturia, niistä kolmannes meni sotakorvauksina Neuvostoliittoon. (Koskesta syntynyt, s. 27)



KUVA 4. Höyryveturi Tampella 392/1928

2.2.3 Tampellan konepajan kallioporakoneosasto

Suomen kaivoksiin hankittiin aikaisemmin porakalusto ulkomailta. Sota kuitenkin katkaisi tuonnin, ja täytyi alkaa valmistaa itse porakalustoa. Tämä tuli Tampellan tehtäväksi, sillä talossa oli aseiden suunnittelijoita ja aseseppiä. Aluksi valmistettiin vain varaosia, mutta myöhemmin suunniteltiin myös omia porakoneita. Sotien jälkeen porakaluston kehitystyötä jatkettiin. Ensimmäinen oma malli T 10 oli valmis myyntiin vuonna 1953. Ensimmäinen asiakas oli Tampereen kaupunki. Samaan aikaan saatiin valmiiksi myös porakoneen käyttöä helpottanut yleissyöttölaite. Yhdistelmä T 10 ja yleissyöttölaite eli ns. Tampella-menetelmä palkittiin World Mining-lehdessä vuonna 1966 Blue Ribbon mitallilla. (Through the rock, s.11-12.)

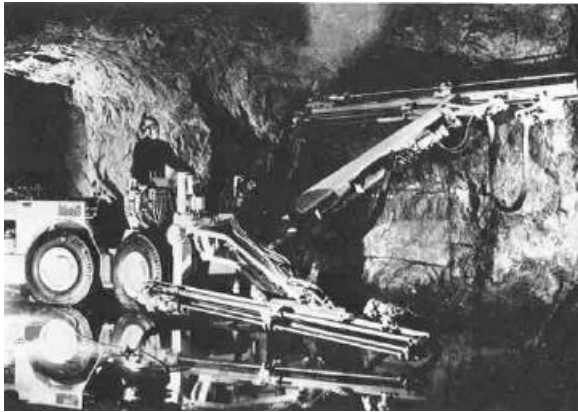


KUVA 5. Tampella T 10 käsiporakone vuonna 1954

Vuonna 1954 taloon perustettiin erikseen oma kallioporakoneosasto. Sen johtajaksi ja ensimmäiseksi työntekijäksi nimettiin Kaarlo Koivisto. Tällöin luotiin pohja suomalaiselle porakoneosaamiselle. Muutaman vuoden jälkeen Tampellassa kuitenkin harkittiin vakavasti myös koko porakoneosaston lopettamista. Tuotantoa kuitenkin jatkettiin, yksi syy oli sodanjälkeisen ajan nopeasti kehittynyt jälleenrakennustyö. 1940-luvulla kaivoksista nostettiin hyötykivilajeja 1,7 miljoonaa tonnia, mutta 1960-luvulla jo peräti 7,5 miljoonaa tonnia. Tuotanto pysyi pienimuotoisena ja protomallien suunnitteluun keskittyvänä 1960-luvun loppupuolelle saakka. (Through the rock s. 17-18)

2.2.4 Tamrock

Tamrock aloitti virallisesti toimintansa 1.1.1969. Kallioporakoneosasto eriytettiin Tampella omaksi yritykseksi. Merkittävä kauppa tehtiin vuonna 1970 Kiinaan. Kiinalaiset ostivat yli 10 000 käsiporakonetta. Vuonna 1970 Tamrockilla työskenteli jo 380 henkilöä. Tamrockin johtaja Matti Kilpinen määritteli tuolloin koneiden väriksi oranssin, jota se on vielä tänäkin päivänä. Kasvu oli huimaa Tamrockin perustamisen jälkeen. Myynti kasvoi yli kaksinkertaiseksi, ja viennin osuus oli 70 prosenttia. Kanada oli Tamrockin alkuaikoina suurin vientimaa vielä pitkään. (through the rock, s.50-51)



KUVA 6. Minimatic-tunnelinporausjumbo

Vuonna 1972 valmistui uusi tehdas Myllypuroon maisemakonttoreineen. Uusi tehdas oli edistyksellinen ja aikansa kehityksen huippua. Samoihin aikoihin myös myynti Neuvostoliittoon parani ja myynnistä saatiin tasaisempaa. Tärkeä kehitysaskel eteenpäin oli Pekka Salmen suunnittelema hydraulinen porakone. Hydraulinen porakone saatiin markkinoille vuonna 1974. Suurimmat kilpailijat tällä saralla olivat ranskalainen Montabert ja ruotsalainen Atlas copco. Voi hyvällä syyllä todeta, että hydraulinen porakone on Tamrockin koko historian tärkein keksintö. Tasavallan presidentti Urho Kekkonen myönsi Tamrockille vientipalkinnon vuonna 1979.(through the rock, s.52-55 ja s.66)



KUVA 7. Tamrock Minematic

Tamrock investoi tutkimus- ja kehitystyöhön jatkuvasti, ja uusia konemalleja syntyi. Tärkeitä tuotteita olivat esimerkiksi kuvissa olevat Minimatic ja Minematic. Tamrock investoi kehitystyöhön kilpailijoitaan enemmän. Vuonna 1985 Tamrock saavutti markkinajohtajuuden maanalaisten poralaitteiden valmistuksessa. Ainoa kunnollinen haastaja oli enää ruotsalainen Atlas copco. Vuonna 1988 Tamrockilla työskenteli jopa yli 2000 ihmistä. Tamrock teki 1980-luvun loppupuolella lukuisia suuria yritysostoja, jotka kaksinkertaisivat henkilöstömäärän ja se teki Tamrockista monikansallisen yhtiön. Suurin yritysosto oli Emco-konsernin liittäminen Tamrockiin. Yritysostojen kautta Tamrock saavutti merkittävän markkinaosuuden myös pintaporalaitteissa. Tamrock oli myös edelläkävijä tietokoneohjattujen porajumbojen saralla. Tamrock oli ensimmäinen yritys joka esitteli tietokoneohjatun tekniikan porajumboissa ja pitkäporalaitteissa. (through the rock, s.93-109)

2.2.5 Lama ja liittyminen Sandvikiin

Juhannuksen aatonaatto vuonna 1988 muutti yhdellä rysäyksellä Tamrockin ja Sandvikin historian. Kilpailija Atlas Copco ilmoitti ostaneensa Secorocin, joka oli Tamrockin pitkäaikainen porakalustoyhteistyökumppani. Poralaitemaailma oli pitkään ollut Tamrock-Secoroc ja Atlas Copco-Sandvik yritysysteiden taistelua. Atlas Copcon hanke ostaa Secoroc oli selvästi kohdistettu Tamrockkia vastaan. Sandvikille Atlas Copco oli elintärkeä kumppani, sillä Atlas Copco vastasi Sandvikin porakaluston myynnistä. Sandvik ei suvainnut tilannetta, vaan lopetti yhteistyön Atlas Copcon kanssa. Ratkaisuksi tähän Sandvik ja Tamrock tekivät sopimuksen keskenään vuonna 1989 Tampereella. Sandvikin omistusosuus Tamrockista kasvoi koko ajan enemmän. Sandvik ja Tamrock tekivät yhteistyötä myös porausteknologioissa. (through the rock s.120-137)

1990-luvulla Tamrockin tilauskanta tippui merkittävästi. Syinä olivat maailmantalouden lama ja kaivosteollisuuden investointien alentuminen. Myös neuvostokauppa loppui kuin seinään Neuvostoliiton hajotessa. Toiminta oli merkittävästi tappiollista. Myyntipäälliköitä tulosvastuutettiin ja kustannuksia pyrittiin karsimaan. Ihmisiä irtisanottiin ja tuotantoyksiköitä lopetettiin. Henkilömäärä laski 4000:sta 2400:aan. Toiminta oli tappiollista vuoteen 1993 asti jolloin yritys saatiin käännettyä kannattavaksi. Vuonna 1996 tilauskanta alkoi merkittävästi parantua. Tällöin kehitettiin myös uusi menestystuote: pintaporavaunu Ranger. 1997 Sandvik osti loputkin Tamrockin osakkeet, ja Tamrock yhdistettiin Sandvikiin. (through the rock, s.120-130)

3 TYÖN TEORIA

3.1 Prosessit ja prosessikartta

Prosesseissa on kysymys organisaation kyvystä ymmärtää omaa toimintaa ja sen tulokellisuutta. Prosessilla tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka lisäävät siihen syötetyn materiaalin arvoa asiakkaalle. Prosessi jalostaa siihen syötettyjä materiaaleja. Prosessiin kuuluu toteuttajat, toiminta ja tuotos. Näistä kolmesta pystytään laskemaan myös prosessin suorituskyky. Prosessin ideassa lähdetään siitä, että on olemassa jotakin pysyvää ja toistuvaa. Fyysisiä tuotteita valmistavassa teollisuudessa tätä pystytään mallintamaan kun tarkastellaan materiaalivirtoja. Materiaalivirtoihin liittyviä prosesseja on osto, valmistus, testaus, varastointi ja toimitus. Kehityshaasteena on varmistaa materiaalin sujuva virtaus läpi organisaation. Usein tätä sujuvaa virtausta vaikeuttaa menekin vaihtelu. (Prosessien verkko, s.20.)

Prosessikartalla pystytään luomaan perusta organisaation laajuiselle kehittämiselle. Prosessikartta tulisi kuvata niin, että asiakkaiden toiminta on esillä ja prosessit muodostavat verkon. Prosessit vaikuttavat toisiinsa. Prosessikartta tulisi pitää riittävän yksinkertaisena. Prosessit tulee jaotella riittävän karkeasti. Yleensä 15 -20 prosessia riittää hyvän kehittämisotteen saavuttamiseen. Prosessikartassa voi olla esimerkiksi nuolilla yhdistelty eri prosesseja. (Prosessien verkko, s.62.)

3.2 Lean yleisesti

Lean on kehittämisfilosofia, joka on lähtöisin Toyotan tuotannosta. Leania käytetään myös kuvaamaan mahdollisimman kustannustehokasta toimitusketjua. Lean-ajattelun perustana on asiakkaan arvo. Yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkaille arvoa. Kun on määritelty tarkasti, mitä arvoa tuotetaan ja myös halutaan tuottaa asiakkaille. Silloin toimintoja voidaan tarkastella arvontuoton kannalta. (Logistiikan maailma, 2015.)

Aktiviteetit voidaan jakaa tuottaviin aktiviteetteihin, tukitoimintoihin ja hukkaan. Tuotavia aktiviteetteja ovat toiminnot jotka muokkaavat materiaalia, tietoa tai ihmistä asiakkaan haluamaan suuntaan. Tukitoiminnot eivät suoraan tuo arvoa asiakkaalle, mutta ovat

tarpeellisia jotta arvontuotto olisi mahdollista. Hukka on toiminto, joka ei tuota arvoa eikä ole muullakaan tavalla tarpeellinen asiakkaalle. (Logistiikan maailma, 2015.)

Leanin kehittäminen tarkoittaa eri aktiviteettien tunnistamista, ja niiden järjestelemistä. Hukka pyritään eliminoimaan, ja tuottavat aktiviteetit järjestämään mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi. Virtaus voi olla esimerkiksi tilaus-toimitusprosessi tai materiaali-virta. Virtauksen kehittämisessä on tärkeää ymmärtää siihen liittyvä vaihtelu ja poistaa ei-toivottuja hajonnan lähteitä. Näin prosesseista saadaan tasaisempia ja toiminnaltaan varmempia, ja myös varmistetaan hyvä laatu. Hyvän virtauksen edellytys on toiminnan yhdenmukaisuus: työtavat, ylläpitäminen ja kehittäminen. (Logistiikan maailma, 2015.)

Toisaalta Leanin kulmakivenä on jatkuva parantaminen. Hukan eliminoiminen ja tuottavien aktiviteettien virtausta kehitetään jatkuvasti. Kehittämisen kannalta tärkeitä ihmisiä, ovat itse työtä tekevät ihmiset. Jatkuvan parantamisen ideaan kuuluu toiminnan mittaaminen, ja mittareiden tuominen osaksi päivittäistä johtamista. Toiminnan mittaaminen mahdollistaa poikkeamien huomaamisen ajoissa. Poikkeamien tutkiminen ja erilaisten ratkaisujen testaaminen kuuluu myös tähän prosessiin. Toimiviksi havaitut ratkaisut otetaan laajasti käyttöön. (Logistiikan maailma, 2015)

3.2.1 Leanin kahdeksan hukkaa

TAULUKKO 1. Leanin hukat (Miconleansixsigma, The 8 wastes).

nro	hukka
1	Ylituotanto
2	Odottaminen
3	Turha kuljettaminen logistiikassa
4	Liiallinen prosessointi
5	Tarpeeton varastointi
6	Ylimääräinen liike prosessissa
7	Virheet ja viat
8	Työntekijöiden hyödyntämätön potentiaali

Ylituotannolla tarkoitetaan tuotantoa, jossa tuotteelle ei ole ainakaan heti varmaa asiakasta. Ongelmana on, että ylituotanto sitoo pääomaa ja se myös johtaa muihin hukkan muotoihin. Tuote, joka ei lähde suoraan asiakkaalle joudutaan varastoimaan. Tuotannon imuohjauksella voidaan vähentää tätä hukkaa. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Odottamisella, tarkoitetaan kaikkia niitä vaiheita joissa tuotteelle ei tehdä tuottavia aktiviteetteja. Tuote voi olla esimerkiksi odottamassa pääsyä seuraavaan työprosessiin. Lähettämättömien laskujen pitäminen jonossa voidaan laskea olevan odotushukkaa. Odottaminen on hukka, joka on usein helppo havaita. Odotushukan poistamisella pystytään parantamaan runsaasti läpimenoaikaa ja tehokkuutta. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Turha kuljettaminen logistiikassa tarkoittaa kaikkea ylimääräistä siirtelyä. Sinänsä tavarankuljettaminen ei tuo ikinä lisäarvoa ikinä tuotteelle. Tuotteen valmistaminen mahdollisimman lähellä asiakasta vähentää tätä hukkaa. Nykyään logistiset prosessit ovat nopeampia kuin aikaisemmin, ja tätä hukkaa on saatu vähennettyä. Myös tiedonkulku voidaan laskea tähän kategoriaan. Sähköiset viestit ovat nopeampia kuin aikaisemmin kirjeellä lähetetyt. Arvoketjun kartoittamisella pystytään löytämään näitä ongelmakohtia. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Tuotteen liiallinen prosessointi on kaikkea tuotteen prosessointia, joka ei lisää asiakkaalle arvoa. Tärkeää on havainnoida tarvittavat prosessit, ja poistaa ylimääräinen tekeminen. Syytä voi olla: huono suunnittelu, väärät työkalut tai ylilaatu. Usein juurisyy voi tuottaa lisätyötä seuraaviin prosesseihin. Esimerkiksi laadunvarmistus ei sinänsä anna tuotteelle lisäarvoa. Usein toimistossa tapahtuva työ on hankalampi kartoittaa kuin tuotantolinjalla tapahtuva. Kummassakin tapahtuvat prosessit on kuitenkin tärkeää selvittää, ja poistaa turhat yliprosessoinnit. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Tarpeeton varastointi voi olla liiallinen määrä varastoituja raaka-aineita, keskeneräisiä tuotteita tai valmiita tuotteita. Iso varasto saattaa piilottaa tuotanto- ja ostoprosessien ongelmia. Tarpeeton varastointi johtaa usein muihin hukkan muotoihin, esimerkiksi odottamiseen. Varastoinnin hukkaa löytää fyysisistä varastoista, mutta myös toimistoista. Lukemattomat sähköpostit ja vahvistamattomat ostotilaukset voivat olla myös varastohukkaa. Ideaalia olisi tehdä kaikki asiat JIT-periaatteen mukaisesti ilman varastoja, mutta monesti se on kuitenkin mahdotonta. Varastoja pystytään kuitenkin tehostamaan ja apuna

voidaan käyttää varastojen mallinnusta ja toimitusketjun optimointia. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Ylimääräinen liike työprosessissa lisää ajan ja energian määrää tarvittavan lopputuloksen saavuttamiseksi. Ylimääräisen liikkeen muotoja voi olla: etsiminen, kurottelu, pinoaminen ja tarpeeton kävely. Siisteys ja tavaroiden pysyminen oikeilla paikoillaan vähentää esimerkiksi turhaa etsimistä. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Virheet ja viat aiheuttavat uudelleen työstämistä ja tarkastamista. Tämäkin hukun muoto lisää ajan ja energian määrää lopputuloksen saavuttamiseksi. Tuotevirhe on asia, jonka takia tuote ei täytä asiakkaan vaatimuksia. Virheiden takia voidaan menettää asiakkuuksia. Hyvä laadunhallinta ja six sigman työkalut voivat auttaa vähentämään virheitä. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

Kahdeksas hukun muoto on työntekijöiden hyödyntämätön potentiaali. Työntekijät ovat yrityksen suurin voimavara. Työntekijöiden osaamisen ja ideoiden mahdollisimman suuri hyödyntäminen on avainasemassa tässä muodossa. Tärkeää on rohkaista työntekijöitä tuomaan omia ideoitaan ja kehittämään tuotantoprosessia. (Miconleansixsigma, The 8 wastes.)

3.3 Imuohjaus ja JIT

Imuohjauksella tarkoitetaan asiakasohjautuvaa tuotantoa. Tuotanto aloitetaan asiakkaan tarpeen mukaan, eikä tuotteita tehdä tuotteita tehdä tarkoituksella varastoon. Imuohjauksen vastakohta on työntöohjaus. Työntöohjauksessa tuotteita valmistetaan tuotantosuunnitelman mukaisesti eikä todellisen asiakastarpeen kuten imuohjauksessa. Imuohjauksen ideana on minimoida varastoarvot. Suuret varastoarvot saattavat piilottaa tuotannon ongelmia ja ne nostavat varastoinnin kustannuksia. Keskeinen asia on myös minimoida keskeneräinen tuotanto. (Logistiikan maailma, 2015)

Imuohjaus voidaan käytännössä toteuttaa esimerkiksi Kanban-ohjauksella. Kanban-ohjaukskortit määrittelevät varastomäärät valmiiden tuotteiden ja keskeneräisten tuotteiden osalta. Imuohjaus on haasteellisempaa jos kysyntä vaihtelee ja alihankkijoiden toimitusajat ovat pitkiä. (Logistiikan maailma, 2015)

Monet pitävät japanilaisen tuotannon onnistumisen avainasemassa JIT-filosofiaa. JIT on tuotantofilosofia, jolla on yksinkertainen tavoite: valmista oikea määrä tarvittavia tuotteita riittävällä laadulla juuri oikeaan aikaan, kun niitä tarvitaan. Tuotteita valmistetaan, siirrellään ja kuljetetaan vain asiakastarpeen mukaan. Schonberg kuvaili vuonna 1984, että JIT korvaa monimutkaisuuden yksinkertaisuudella. JIT syntyi Toyotan autotehtailla Japanissa 1960-luvun alkupuolella. (Production management systems, Browne, Harhen, Shivnan, s.216)

JIT:iä voidaan käsitellä kolmesta eri perspektiivistä, joilla JIT-filosofia voidaan saavuttaa. Näkyvimpiä lähestymisiä voidaan ajatella olevan esimerkiksi Kanban-korttien käyttö. Kanbanilla pyritään ajoittamaan oikeiden nimikkeiden tuotanto oikeaan aikaan. JIT:ssä olennaista on tuotteen tuominen paikalle täsmälliseen aikaan. Kanbanin käyttökelpoisuuden varmistamiseksi täytyy ottaa huomioon: tuotannon suunnittelu, markkinointi, myynti, tuotteen suunnittelu, tuotantoprosessit, laatu, tilojen layout ja tuotannon johtaminen. JIT:in perimmäisin taso saavutetaan, kun JIT-filosofia tuotannossa on toimeenpantu suunnittelun lähtökohdaksi. JIT toisaalta tarkoittaa, että täydellisen järjestelmän kehittämiseen on sitouduttu jatkuvasti. JIT:n tavoite on nollavarastot, nopea läpäisy-aika, virheettömyys, virtaviivainen tuotanto, joustava tuotanto ja kaiken hukkan eliminointi. (Production management systems, Browne, Harhen, Shivnan, s.217)

3.4 Varaston tarkoitus

Mihin varastoa edes tarvitaan? Leanin ja JIT:in mukaisesti kaikki varastointi on hukkaa. Yksi syy on ennustettavuus. Tuotantoprosessien ylläpitämiseksi täytyy kontrolloida raaka-aineita ja alikokoonpanojen tuotteita annetussa ajassa. Varasto toimii puskurina. Toinen syy on kysynnän vaihtelu. Varaston täydentäminen ylläpitää kykyä palvella tuotantoa. Jos tuntee hyvin kuinka asiakkaat toimivat, niin yllätykset kysynnän vaihtelussa pystytään saamaan minimiin. Kolmantena syynä ovat täydennystoimituksien epävarmuustekijät. Varasto suojaa tuotantoa, jos osatoimittaja ei pysty toimittamaan määrättyjä nimikkeitä. Epävarma osatoimittaja pitää saada kuntoon tai vaihtaa kokonaan. Varsinkin hitaasti kiertävien nimikkeiden osalta on hankalaa ylläpitää JIT-optimoitua toimitusprosessia. (Essentials of inventory management, s.3)

Toisaalta varastoa tarvitaan jos ostetaan suurempia eriä. Erissä ostaminen suojaaa hintojen nousulta ja varmistaa hinnan. Hinnan varmistaminen ei silti pakota toimittamaan ostohetkellä. Osatoimittajat tuovat usein enemmän kuormansa jaksoissa kun esimerkiksi koko vuoden varaston kerrallaan. Isoissa ostoerissä saa myös alennusta yksikköhintaan. Myös ostokustannukset pienenevät kun ostotilauksia ei tarvitse tehdä niin usein. (Essentials of inventory management, s.4)

Varastoissa voi olla raaka-aineita, keskeneräistä tuotantoa (WIP) tai valmiita tuotantoa. Raaka-aineita käytetään tuottamaan keskeneräistä tuotantoa tai valmiita tuotteita. Keskeneräinen tuotanto voi tarkoittaa esimerkiksi osakokoonpanoja, jotka sisältävät raaka-aineita. Keskeneräinen tuotanto pyritään pitämään minimissä. Valmiilla tuotteella tarkoitetaan myyntivalmiita tuotetta. Valmistuotevarastoja voidaan käyttää muuttuvan menekin puskurina. (Essentials of inventory management, s.4)

Muita varastonimiketyyppejä voivat olla kulutustavarat. Kulutustavarat eivät suoraan ole tuotantonimikkeitä, mutta ovat kuitenkin tarpeellisia kokonaisuuden kannalta. Kulutustavaroita on esimerkiksi lamput, käsipyyhkeet, työhanskat, tietokoneet, esitteet, voiteluaineet ja pakkausmateriaalit. Nämä ovat usein vastaavia kuin raaka-aineet. Varastonimikkeitä voi olla myös huoltoon ja varaosatoimintaan. Varaosat eivät vanhene niin kauan kuin niitä tarvitsevat koneet tai laitteet ovat käytössä. (Essentials of inventory management, s.5)

Puskuri tai varmuusvarastoa käytetään kompensoimaan tilausten ja toimitusten epävarmuustekijöitä. Ennakointivarastoilla pyritään tasoittamaan tuotantoa ennen kysyntäpiikkejä. Kysyntäpiikit voivat johtua esimerkiksi sesonkiajasta. Ennakointivaraston myynnin epäonnistuminen sesonkiaikana on kuitenkin vahingollista, koska se jättää jälkeensä huomattavan määrän varastoa. Yksi varastotyyppi on kuljetusvarasto. Kuljetusvarastot havainnollistavat miten materiaalivirrat liikkuvat tuotantojärjestelmän läpi. (Essentials of inventory management, s.5)

Tuotannossa halutaan vähentää osto- ja tuotantokustannuksia tekemällä suurempia tuotantoeriä. Tämä on tosin täysin ristiriidassa jakelu- ja varastointiverkoston kanssa jotka yrittävät minimoida ja vähentää varaston tasoja. Vähentämällä näiden varastoarvoja kuitenkin edellyttää pienemmät eräkoot ja useammassa erissä. Nämä kuitenkin lisäävät osto- ja logistiikkakustannuksia. (Essentials of inventory management, s.218)

3.5 Kanban

Kanban tarkoittaa japaniksi korttia tai nimikilpeä. Taiichi Onho kehitti järjestelmän 1940-1950 luvulla Toyotan tehtaalla Japanissa, jotta JIT-periaate saataisiin käytäntöön. Onho minimoi ylimääräisen työn ja varastoarvot käyttämällä Kanban-kortteja. Kortit toimivat signaalina aloittaa määrätyn tuotteen valmistus. Nykyään voidaan käyttää e-kanbankortteja, jotka ovat sähköisiä signaaleja tietojärjestelmissä. Kanban on imuohjauksen sovellus. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 294)

Kanbanin perusteella voidaan luoda visuaalinen tuotantosuunnitelma. Hyvin suunnittelussa kanban-järjestelmässä johto näkee tuotantosuunnitelman ja päivän tilanteen yhdellä silmäyksellä. Tuotantoa ohjataan asiakaslähtöisesti. Kanbaniin pohjautuvalla tuotantosuunnitelmalla saavutetaan monia etuja. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 294)

TAULUKKO 2. Kanbanin hyödyt

nro	kanbanin hyödyt
1	vähentää varastoarvoja
2	parantaa tuotannon virtausta
3	estää ylituotannon
4	antaa kontrollin johdolle
5	mahdollistaa visuaalisen tuotantosuunnitelman luomisen
6	parantaa reagointikykyä muutoksiin
7	minimoi varaston vanhentumisen riskit
8	parantaa kykyä hallita toimitusketjua

(Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 4)

3.5.1 Kanban Supermarket

Onho sovelsi amerikkalaisten ruokakauppojen täyttöperiaatetta teollisuudessa. Supermarket on perusolemukseltaan keskusvarasto, joka on lähellä niiden käyttäjiä. Asiakkaat, tai

tehdasympäristössä työntekijät saavat tarvitsemansa nimikkeet sieltä. Kanban supermarket voi olla konkreettisesti esimerkiksi hyllystörivistö. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 294)

TAULUKKO 3. Kanban supermarketin hyötyjä

nro	Kanban supermarketin hyötyjä
1	minimoidaan käsittelykulut
2	mahdollistaa visuaalisten nimikkeiden hallinnan
3	luo perusrungon, jolla voi vaihtaa kanbanjärjestelmään

Aluksi supermarketille etsitään keskeinen paikka. Jos tehdas on iso, niin silloin tarvitaan useampi pieni supermarketti. Nimikkeiden hakeminen ja varaston täyttö pyritään suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaiseksi. Kun pyritään saavuttamaan oikea varaston kierto, niin supermarketalueen tulee helpottaa materiaalivirtaa. Varaston kierron varmistaminen on tärkeää, koska tuotannontyöntekijät eivät valvo sitä kun he hakevat hyllystä tarvitsemansa nimikkeet. Varaston kierron varmistamiseksi niiden säilytysasiat pitää suunnitella. Säilytysrasioiden tulee olla riittävän pieniä mahtuakseen supermarketihyllystöön ja kuitenkin viedä tuotantoon tarvittaessa. Kun pyritään minimoimaan nimikkeiden määrää lattiatasolla, niin määrän säilytysrasiassa tulee olla perustellulla tasolla. Jos nimikkeiden tilaus on kanbanjärjestelmässä, niin tietoja supermarketvaraston nimikkeistä käytetään lähinnä kulutuksen tutkimiseen. Helpoin tapa saada tietoa kulutuksesta on luoda järjestelmiin jokaiselle nimikkeelle oma hyllypaikka. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 294)

Kun materiaalit tuodaan tehdasalueelle, niin ne viedään sen jälkeen supermarketvarastoon. Samalla ne päivitetään varastojärjestelmään, ja ne saavat sinne hyllypaikan. Huomion arvoista on taata supermarketin visuaalisenkin hallinnointi. Minimi tietona kaikissa nimikkeissä täytyy olla saatavissa toimittajan nimi, osanumero, tehtaan sisäinen asiakas, nimikkeiden määrä ja päivän keskimääräinen käyttö. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 295)

Kanbania voidaan soveltaa myös kaksilaatikkojärjestelmään. Kaksilaatikkojärjestelmä on hyvä työkalu yksinkertaistaa materiaalien käsittelyä. Se mahdollistaa pienten nimikkeiden virtauksen tuotantoon. Tämä on erityisen hyvä tapa kun nimikkeitä on paljon. Kaksilaatikkojärjestelmä toimii pienten ja edullisten nimikkeiden kanssa. Yleistä on, että esimerkiksi 10% varaston nimikkeistä on arvoltaan 90% koko varaston arvosta. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 295)

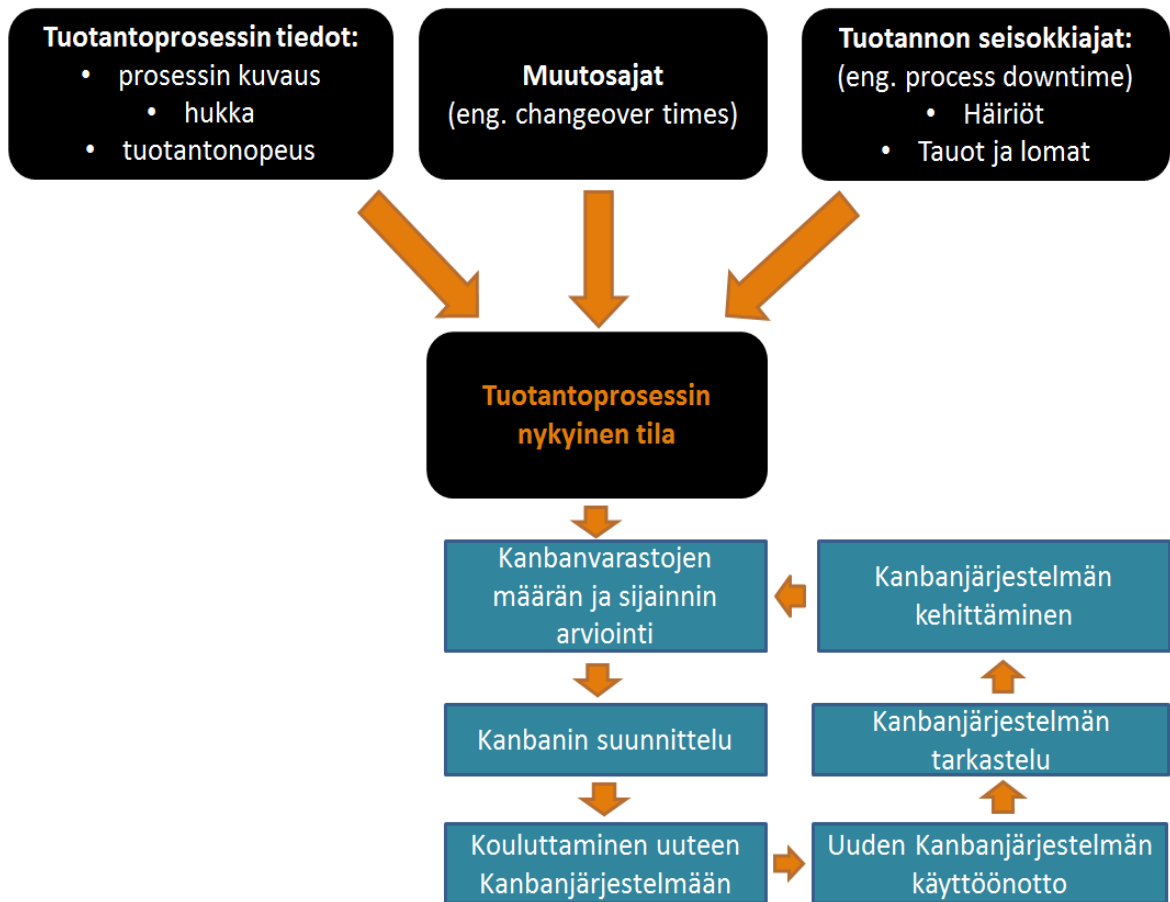
Kaksilaatikkojärjestelmä vapauttaa huomiota isompiin komponentteihin. Ensi askeleet toimivan kaksilaatikkojärjestelmän luomisessa on jaotella nimikkeet arvon mukaan. Yksinkertaisen arvo jaottelun pystyy tekemään kun kertoo kappaleen hinnan esimerkiksi viikon keskimääräisellä kulutuksella. Seuraavaksi lasketaan nimikkeen arvon prosenttiosuus koko varaston arvosta. Edullisimmat nimikkeet kannattaa sijoittaa kaksilaatikkojärjestelmään. Nimikkeiden toimittajan on oltava mukana tässä ketjussa. Varastosta täydennetään kaksilaatikoissa olevia nimikkeitä, ja varaston saldon huetessa toimittaja alkaa valmistaa uusia. Toimittaja voi mahdollisesti täydentää ne myös suoraan hyllyyn. Tavallaan kierrossa on kolme laatikkoa: yksi tuotantosolussa, yksi varastossa, ja yksi toimittajan tehtaalla. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K, sivu 295)

3.5.2 Kanbanin kehittäminen

Yksi keskeinen periaate kanbanissa on jatkuva parantaminen. Varaston pienentämistä voidaan pitää tärkeänä tavoitteena. Varaston pienentäminen on mahdollista jos parannetaan koko tuotantoprosessia tai jos pienennetään varastopuskuria. Tuotantoprosessin parantamiseksi voi vähentää tuottamatonta seisokkiaikaa, siirtymiä tai ylimääräistä työtä. Puskurien pienentämiseksi tärkeää on pienentää myös alihankkijoiden toimitusaikaa. Haasteiden kartoittamisen jälkeen tulisi asettaa pitkän aikavälin tavoitteita. Tavoitteet pitää saada osaksi organisaation mentaliteettia ja kulttuuria. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia,K s.158-161)

Tärkeintä on pienentää tuotantoprosessin muutosajoja (eng. changeover times). Tuotantoprosessin muutosajka sisältää edellisen työn siivoamisen, uuden työn tai työvaiheen asetustajan ja uuden työn aloittamisen. Kokoonpanotyössä muutosajoja ovat työvaiheiden vaihdokset, tarvittavien osien hakeminen ja toisaalta myös työvuorojen vaihdot. Tuo-

tuotantoprosessin muutosajkoja voi vähentää parantamalla toimia kesken muutoksen tai suorittamalla muutoksessa tapahtuvia vaiheita ennen prosessin pysähtymistä kokonaan. (Kanban made simple, Gross,J & McInnia s.158-161)

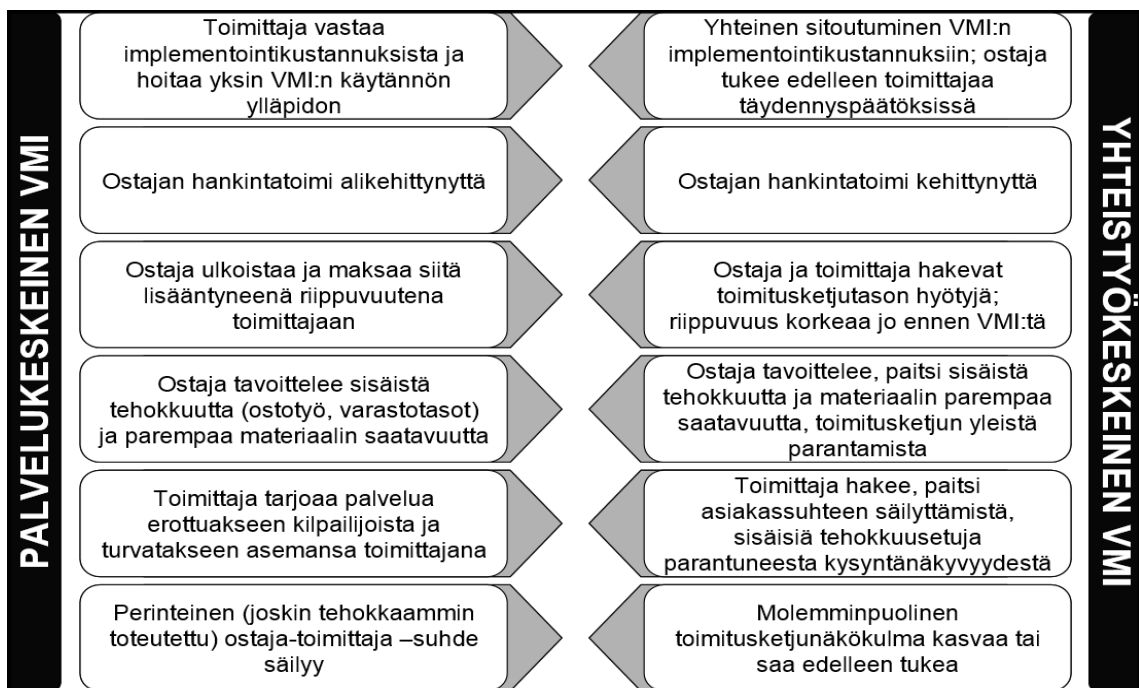


KUVA 8. Tuotantoprosessin tila ja kanbanin kehittäminen

Kuvassa X on kerrottu, miten tuotantoprosessin nykyinen tila määrittyy. Tuotantoprosessin nykyiseen tilaan vaikuttaa tuotantoprosessin itsenä lisäksi muutosajat ja seisokkiajat. Kun nykyinen tila on selvitetty, niin voidaan alkaa kehittämään kanbanjärjestelmää. Kanbania tulee kehittää jatkuvasti, ja on tavallaan jatkuva luoppi. Siniset ruudut kuvaavat kanbanjärjestelmän kehittämiseen liittyvää sykliä. (Kanban made simple, Gross s.158-161)

3.6 VMI eli toimittajan hallinnoima varasto

VMI:n ideana on, että toimittaja vastaa varaston täydentämisestä. Toimittaja saa ostajalta suoraan tai kerää itse täydennyspäätöksissä tarvittavaa tietoa. Tyypillisesti toimittajan käytettävissä ovat ainakin ostajan varastotasotiedot. Täydennysvastuu siirtyy toimittajalle. VMI:n etuna on, että toimittaja saa näkyvyyden asiakkaan kysyntään, ja pystyy suunnittelemaan omaa tuotantoaan tehokkaammin ja pitämään varastossaan oikeaa tavaraa. (VMI- palvelua vai toimitusketjuyhteistyötä, s.1)



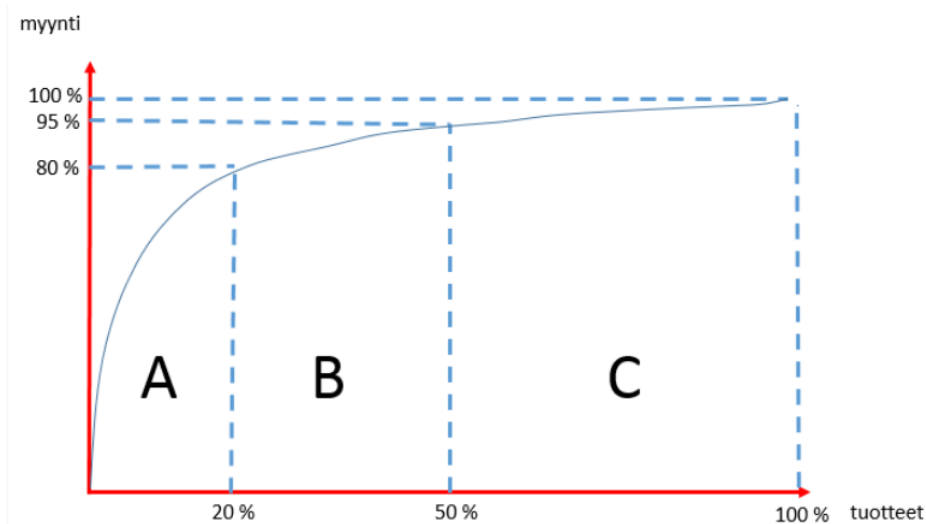
KUVA 9. (VMI-palvelua vai toimitusketjuyhteistyötä, s.24)

VMI voidaan toteuttaa palvelukeskeisesti tai yhteistyökeskeisesti. Palvelukeskeisessä mallissa ostaja ulkoistaa ja maksaa siitä kasvaneella riippuvuudella toimittajasta. Toimittaja saa VMI-mallin investoinneilleen korvauksen asiakasuskollisuudesta. VMI-malli voi olla myös ostajan vaatimaa. Yhteistyökeskeisessä lähestymisessä ostajalle ei välttämättä ole merkityksellistä saada säästöjä varsinaisissa ostoissa, sillä ostajalla voi olla jo tehokas ostojärjestelmä. Yhteistyökeskeisellä VMI:llä tiivistetään yhteistyötä ja käynnistää erilaisia keskusteluja ja samalla pyrkien tehokkaaseen toimintaan. Palvelukeskeisessä lähestymisessä korostuu toimittajan itsellinen rooli. (VMI-palvelua vai toimitusketjuyhteistyötä, s.25)

3.7 ABC-analyysi

Koska ohjausresursseja on rajallisesti, niin nimikkeet kannattaa luokitella tärkeimpiin luokkiin. ABC-analyysillä (eng. activity based costing) luokitellaan nimikkeitä. Menetelmä sopii nimikkeiden saldojen ja kierron hallintaan. Filosofin Vilfredo Pareton mukaan 20 prosenttia asiakkaista tuo 80 prosenttia myyntikatteesta. Tätä voidaan soveltaa myös varastonimikkeiden hallintaan. Tätä kutsutaan 20/80-säännöksi. Nimikkeiden kokonaiskulutuksesta 80% tulee 20%:sta nimikkeistä. Nämä nimikkeet muodostavat usein ABC-analyysissä A-luokan. (Logistiikan maailma, ABC-analyysi)

ABC-analyysin kriteerit tulee valita oikein. Pelkästään arvoon perustuva analyysi voi antaa väärää tietoa, sillä arvokkaammilla nimikkeillä voi olla pienempi käyttövolyyymi. Organisaation sisällä voi olla erilaisia tavoitteita ja joskus jopa ristiriitaisia tavoitteita. Taloudesta vastaavat henkilöt ovat kiinnostuneita sitoutuneen pääoman määrästä, kun taas tuotannossa ollaan kiinnostuneita määristä ja käyttövolyyymeistä. Ostossa ollaan kiinnostuneita toimitusajoista ja toimitusvarmuuksista. Käyttämällä vain yhtä kriteeriä helposti vieraannuttaa jonkin osa-alueen. (Essentials of inventory management, s.199)



KUVA 10. ABC-analyysi esimerkki

Kuvassa on esimerkki ABC-analyysistä. A-luokkaan kuuluu esimerkissä 20% nimikkeistä, jotka ovat kuitenkin 80% myynnistä. B-luokkaan kuuluu 30% nimikkeistä, mitkä kattavat 15% myynnistä. C-luokkaan kuuluu puolet nimikkeistä, mutta ne ovat vain 5% myynnistä. (Logistiikan maailma, 2015)

Luokittelun perusteella päätetään kunkin tuoteryhmän varastointipolitiikasta. A-tuotteita ohjataan menekin mukaan ja B-tuotteita vähemmän ajantasaisesti ja suurempia tilauseriä käyttäen. A-nimikkeiden täydennysrytmi on tiheä ja varmuusvarastojen taso on huolellisesti harkittava. Yhteistyötoimittajien kanssa on erityisen tärkeää. C-tuotteita ei ohjata, vaan vuositarve katetaan muutamalla vuosittain suunniteltavalla toimituserällä. C-nimikkeissä hyödynnetään yksinkertaisia varaston ohjausjärjestelmiä, kuten automaattitäydennyksiä ja kaksilaatikkomenetelmää. C-nimike voi olla esimerkiksi tärkeä varaosa, jonka puuttumisesta tulee iso ongelma yritykselle. A-luokkaan kuuluvien tuotteiden varastotasoja tulee valvoa tarkasti. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, s.91)

A-tuotteiden varastokierron tulee olla nopeaa. Vähemmän tärkeiden nimikkeiden kierto saa olla hitaampi, mutta sitoutuneen pääoman kasvamista niihin tulee välttää. Varaston täydennysmenetelmä voi eri ryhmissä olla erilainen. A-tuotteiden osalta tulisi noudattaa jatkuvaa seurantaa ja pyrkiä saavuttamaan korkea palveluprosentti. Jotkin nimikkeet joiden menekki on olematonta, niin ne ehkä kannattaa poistaa valikoimasta kokonaan. Aluksi ABC-analyyssissä tulee valita ryhmittelyn peruste. Peruste voi olla esimerkiksi käyttövolyymi tai hinta. Perustelun määrittelyn jälkeen nimikkeet laitetaan kriteerin mukaiseen suuruusjärjestykseen. Luokittelua voi havainnollistaa laittamalla nimikkeet esimerkiksi ruudukkoon. Taulukko kannattaa suunnitella tapauskohtaisesti, jotta siitä pystytään tulkitsemaan haluttu lopputulos. (Logistiikan maailma 2015.)

3.8 Varastonohjauksen tavoitteet

Varastonohjauksella tarkoitetaan varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa ja materiaali-
virtojen ohjausta, niin että riittävä palvelutaso ylläpidetään mahdollisimman pienin operatiivisin kustannuksin. Varastonohjauksella on kolme tavoitetta. Tavoitteet ovat varastoon sitoutuneen pääoman optimointi, tuotteiden saatavuuden varmistaminen ja varaston työmäärän optimointi. (Bonnier varastonohjaus)

Pääoman optimointia kuvataan yleisesti varaston kiertonopeudella. Kiertonopeus laske-
taan jakamalla vuoden kulutuksen arvo keskivaraston arvolla. Kiertonopeus voidaan il-
maista myös kiertoaikana, joka kertoo kuinka moneksi päiväksi varasto riittää keskimää-
räisellä kulutuksella. Varaston kiertoajasta käytetään myös nimityksiä varaston riitto tai

varaston pysähdysaika. Kiertoaika lasketaan jakamalla vuoden päivien lukumäärä 365 varastonkiertonopeudella. (Bonnier, varastonohjaus)

$$Kiertonopeus = \frac{vuoden\ kulutus\ [lkm]}{keskivarasto\ [lkm]}$$

KAAVA 1. Kiertonopeus

$$Kiertoaika = \frac{365\ [pvä]}{kiertonopeus}$$

KAAVA 2. Varaston kiertoaika

Varaston kiertonopeuden nostamistavoitteissa on hyvä tiedostaa, että pääomakustannuksessa saavutetaan suurimmat säästöt silloin, kun kiertonopeus on aikaisemmin ollut hyvin hidas 1-2 ja kun uusi kiertonopeus on 4-8. Tämän jälkeen kiertonopeuden nostaminen parilla pykälällä ei enää vähennä pääomakustannuksia merkittävästi. (Bonnier, varastonohjaus)

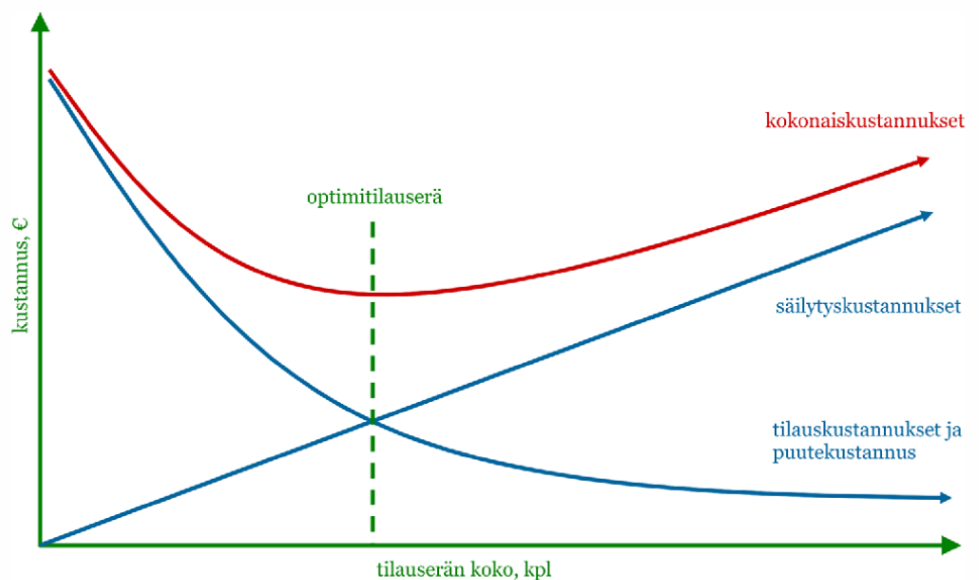
Toimitusvarmuus on tärkeä kilpailukeino. Toimitusvarmuutta mitataan varaston palvelutasolla, jolla tarkoitetaan sitä osuutta kokonaiskysynnän määrästä, joka kyetään välittömästi toimittamaan asiakkaalle suoraan varastosta. Palvelutaso voidaan ilmoittaa täydellisesti toimitettujen tilausten tai tilausrivien osuutena kaikista tilauksista. (Bonnier, varastonohjaus)

3.9 Taloudellisin eräkoko, EOQ ja materiaaltarvelaskenta

Taloudellisin eräkoko (EOQ) voidaan määrittellä laskennallisesti. EOQ tulee sanoista economic order quantity. Malli olettaa, että tuotteen kysyntä on tasainen ja ennakoitavissa eikä sen saatavuudessa ole ongelmia. Eräkoon määrittelemiseksi tuotteen keskimääräisestä kysynnästä on oltava jokin arvio. Lisäksi on tiedettävä varastonpidon ja täydennyksen kustannukset. Kaavassa R tarkoittaa kysyntää kappalemääräisesti, C tarkoittaa tilauskustannusta ja H on yhden tuotteen varastointikustannus. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, s.89)

KAAVA 3. Taloudellisin eräkoko.

$$EOQ = \frac{\sqrt{2RC}}{H}$$



KUVA 11. Tiluserän vaikutus varastoinnin kustannuksiin (Bonnie, varastonohjaus)

Taloudellisimman tilauskoon tasapainotellaan säilytyskustannusten ja tilauskustannusten välillä. Esimerkiksi suuri tilauserä pienentää tilauskustannuksia, mutta se kasvattaa säilytyskustannuksia. Kuvassa optimitilauserä on sijoitettu kokonaiskustannus viivan alimpaan osaan. Säilytyskustannuksiin sisältyy pääoman kustannus, varasto- ja käsittelykustannukset, säilytysriski ja vakuutukset. Pääoman kustannuksella tarkoitetaan varastoitavien nimikkeiden arvoa. Varasto- ja käsittelykustannuksiin kuuluvat tilat, henkilöstö, hallinto, teknologia ja muut kiinteät ja muuttuvat kustannukset. (Bonnier, varastonohjaus)

Säilytysriskejä voi olla varkaudet, tavarän vanhentuminen tai pilaantuminen, arvon aleneminen ja tuotteen elinkaaren loppuminen. Tilauskustannuksiin sisältyy valintakustannukset, tilaus- ja maksuprosessin kustannukset ja asetuskustannukset. Valintakustannuksilla tarkoitetaan toimittajien etsintää, valintaa ja neuvottelujen käymistä. Tilaus- ja maksuprosessin kustannukset muodostuvat tiedonsiirroista, tietojenkäsittelystä, kuljetuskustannuksista, tavarän vastaanotosta, tarkistuksesta ja maksuliikenteestä. Asetuskustannukset ovat esimerkiksi koe-erät, hukka, uudelleen työstämisen kustannukset ja asetusaikojen palkka- ja aikakustannukset. (Bonnier, varastonohjaus)

Kysyntäperusteisessa materiaalitjarvelaskennassa DDRMP yhdistetään tuotannon suunnittelua, pullonkaula-ajattelua, leania ja six sigmaa. Sen tavoitteena on vähentää ylivarastoja ja puutetilanteita. Se koostuu strategisesta varastojen sijoittamisesta, nimikkeiden profiloinnista, varastotasojen määrittämisestä, dynaamisista säädöistä, kysyntäperusteisesta suunnittelusta ja visuaalisesta yhteistyöhön perustuvasta toteutuksesta. (Bonnier, Puskurivarastojen sijoittaminen tuotantoympäristössä)

TAULUKKO 4. Varastojen sijoittamiseen vaikuttavat kuusi tekijää

Tekijät:	
1. Asiakkaan sieto aika	Aika, jonka tyypillinen asiakas on valmis odottamaan tuotteen tai palvelun toimitusta
2. Markkinapotentiaal in läpimeno aika	Asiakkaat hyväksyvät korkeamman hinnan, jos asiakas-palvelu ja myynti pystyvät palvelemaan lyhyessä ajassa

3. Kysynnän vaihteluasteen määrittely	Kysynnän vaihteluasteen määrittelyssä arvioidaan kysyntähuippujen todennäköisyyttä. Vaihteluaste voidaan laskea tai arvioida karkeammin.
4. Tarjonnan vaihteluaste	Tarjonnan palveluasteella tarkoitetaan toimitusketjussa tapahtuvien häiriöiden todennäköisyyttä ja vakavuutta. Se pystytään määrittämään toimittajakohtaisesti luvattujen ja toteutuneiden toimitusaikojen mukaan.
5. Varaston toimivuus ja joustavuus	Varaston toimivuudella ja joustavuudella tarkoitetaan tuoterakenteiden ja jakeluverkon kohtia jotka tarjoavat eniten vaihtoehtoja asiakkaan tarpeiden tyydyttämiseen ja läpimenoaikojen lyhentämiseen.
6. Operatiivisten avainalueiden suojele	Avainalueet ovat tarkastelupisteitä, jotka vaikuttavat merkittävästi prosessin virtaukseen. Ne ovat usein pulonkauloja joilla on rajallinen kapasiteetti.

(Bonnier, Puskurivarastojen sijoittaminen)

3.10 2L-järjestelmä

Kaksilaatikkojärjestelmä on tuotantofilosofioihin pohjautuva sovellus, jota käytetään piennimikkeiden varastoinnissa esimerkiksi kokoonpanoteollisuudessa. Kaksilaatikkojärjestelmä on kanbankortit korvaava sovellus. Kanban on JIT:in sovellus. JIT taas on kehitetty Leaniin pohjautuen.



KUVA 12. 2L-hylly

Perusideana on, että hylly palvelee tuotantoa piennimikkeiden osalta. Tuotannon työntekijä poimii tarvitsemansa nimikkeet hyllystä. Hylly on lähellä tuotantoa. Hyllyt täytetään määräajoin. Toisen laatikon tulisi riittää täyttövälillä ajaksi. Kaksilaatikkojärjestelmän toiminnassa on olennaista ottaa huomioon täyttötaajuus suhteessa eräkokoon ja kulutukseen. Eräkokoa tai täyttötaajuutta tulee kasvattaa jos kulutus kasvaa. 2L-hyllyt toimivat samaan aikaan nimikkeiden varastoina. Yleensä hyllyn lisäksi erillisiä varastoja ei pidetä. 2L-järjestelmää on mahdollista kehittää kun tunnetaan hyllyjen nimikkeistö ja käyttövoilyymi.

2L-hyllyjen sijoittelu vaikuttaa järjestelmän toimintaan. Layout-suunnitteluun vaikuttaa koko tuotantoyksikköön. Hyllyjen olisi hyvä olla lähellä nimikkeiden tarvitsijoita, mutta toisaalta hyllyt pitää pystyä täyttämään mahdollisimman tehokkaasti. Hyllyt myös vievät tilaa lattiapinta-alasta. Ratkaisun tulee olla kokonaisuuden huomioon ottava.

4 NYKYTILANTEEN KUVAUS

4.1 Kaksilaatikkojärjestelmä ja sen toiminta

Yritys käyttää kaksilaatikkojärjestelmää tuotannossa välivarastoina nimikkeille, joita kuuluu määrällisesti paljon. Näitä nimikkeitä kutsutaan L-nimikkeiksi. Näitä L-nimikkeitä on esimerkiksi: pultit, mutterit, hydraulikkaosat, aluslevyt ja kiristysremmit. L-nimikkeisiin ei tehdä varsinaista ostotilausta, vaan kaksilaatikoiden täytöstä vastaava yritys täyttää välivarastot itsenäisesti.

Laatikoissa on viivakoodi, joka luetaan viivakoodinlukijalla. Hyllypaikka nimikkeelle saadaan hyllystön viivakoodista, joka luetaan ennen nimikkeen täyttöä. Näin nimikkeen tiedolle rekisteröityy järjestelmään hyllypaikka. Hyllypaikka on 2L-toimittajan tiedoissa, mutta ei yrityksen. Varsinaista layoutkuvaa hyllystöjen sijainnista ja sisällöstä ei ole olemassa. Jokaisella nimikkeellä on olemassa oma koodi. Koodeja on toistaiseksi useampaa eri tyyppiä. Yritys pyrkii saamaan käyttöön AF-koodin kaikille nimikkeille. AF-koo-deissa on ideana, että ne tarkoittavat samaa nimikettä kaikissa yrityksen toimipisteissä ympäri maailman.

TAULUKKO 5. Erilaiset nimikekoodit

Nimikekoodityyppi:	Esimerkkimuoto:	Kuvaus:
8-alkuinen	81234123	vanhan järjestelmän koodi
7-alkuinen	71234123	Ranskan koodit
AF	AF00100735	Uusi koko Sandvikin laajuinen järjestelmä
BG	BG00369561	muut osat
55-alkuinen	55055124	vanhat BG-koodit

4.2 Hyllyt, laatikot ja eräkoot

2L-nimikkeet ovat hyllystöissä, jotka ovat lähellä tuotantosoluja. Tarkoituksena on, että hyllystö sisältäisi tarpeelliset nimikkeet tuotantosolukohtaisesti. Yritys järjestää hyllystöt, mutta 2L-toimittaja tekee pienemmät muutokset itsenäisesti. Pienempi muutos voi olla esimerkiksi laatikon koko. Jos jotakin nimikettä meneekin odotuksia enemmän, niin se voidaan laittaa suurempaan laatikkoon ja päinvastoin.

Hyllystön ollessa täynnä täytyy muutostilanteissa tehdä jokin ratkaisu. Esimerkiksi siirtää joku toinen nimike pienempään laatikkoon, tai siirtää kaikkia laatikkoja toiseen suuntaan. Hyllystöissä pyritään myös järjestykseen. Esimerkiksi ruuvit ovat koko järjestyksessä, jotta asentajan on helppo löytää oikea koko. Hydraulikkaosat ovat myös määrättyssä koko- ja tyyppijärjestyksessään. Järjestys helpottaa hyllystöjen täyttöä ja myös asentajien työtä.

Eräkoot pyritään sovittamaan sopiviksi jokaisen nimikkeen osalta. Ideana on, että laatikon sisältö riittää määritellyn ajan. Periaatteena on suunniteltu riittoa viikoksi, mutta todellisuudessa useimpia 2L-nimikkeitä ohjataan kuukausitasolla. Haasteena on, ettei nimikkeiden kulutus ole tasaista. Määrättyjä osia saattaa mennä lyhyellä aika välillä paljonkin, vaikka niiden keskimääräinen kulutus olisi pieni. Työnjohtajat ovat yhteydessä 2L-toimittajaan, mikäli on kiireellisiä osatarpeita. Nopeisiin osatarpeiden täyttöön ei ole olemassa määrättyä toimintamallia.

Muutoksia tapahtuu hyllystöissä useammankin asian takia: uudet konemallit, muuttuvat layoutit ja toiveet työntekijöiltä. Työntekijät voivat toivoa hyllystöön uutta tarvitsemaansa nimikettä. Toiveet on perinteisesti esitetty paperilapulla, mutta nyt on siirrytty enemmän sähköiseen viestintään. Signaali asentajalta voi mennä esimerkiksi työnjohtajan tai Japan kautta. Asentajilta tulleet toiveet ovat yleensä yksittäisiä nimikkeitä. Layoutmuutoksissa on monesti kyse kymmenistä nimikkeistä. 2L-toimittaja toivoo kymmenien nimikkeiden tiedot Excel-tiedostossa, koska ne on helppo siirtää sieltä 2L-toimittajan omiin järjestelmiin.

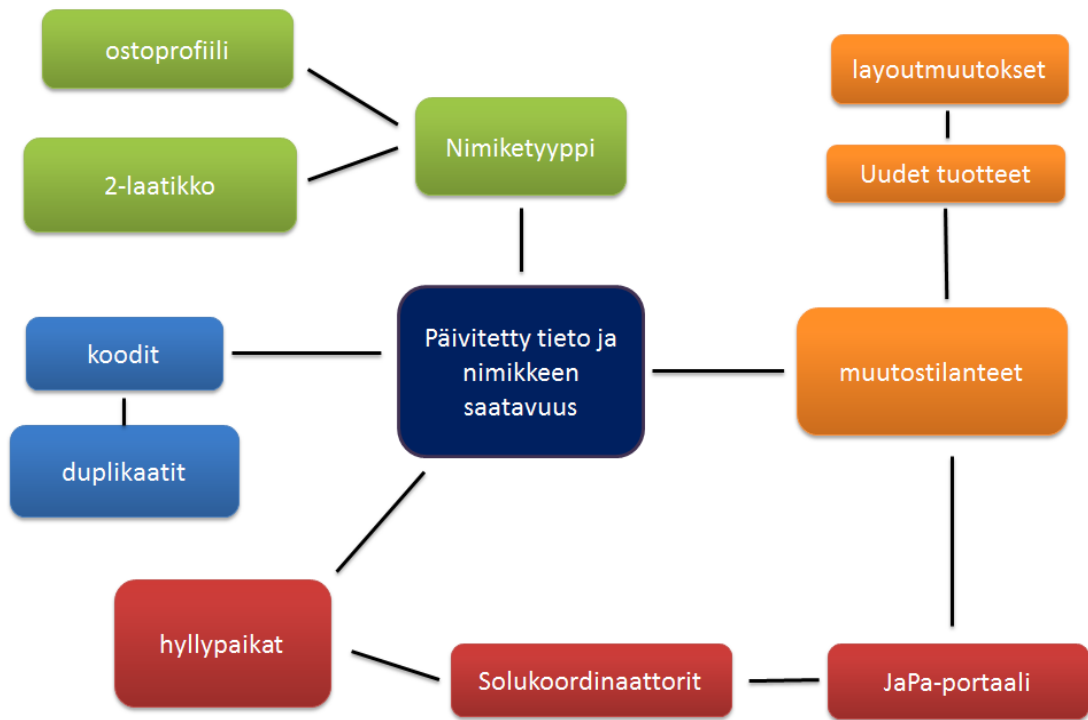
Kaksilaatikkojärjestelmä toimii kanbansovelluksen mukaisesti (eng. two-bin kanban). Yhden laatikon nimikkeiden pitäisi riittää seitsemäksi päiväksi. Laatikoiden täyttö toimii

viikkotasolla. 2L-toimittajan tilaus-toimitusketjussa kuluu kaksi päivää, että nimike saadaan täydennettyä hyllystään. Maanantaina, keskiviikkona ja perjantaina täydennetään pääsääntöisesti maanalaistenporalaitteiden tuotantoon nimikkeitä. Tiistaisin ja Torstaisin täydennetään pintaporauslaitteiden nimikkeitä. Ideana on, että jos esimerkiksi tiistaina huomataan, että jokin pintaporauslaitteen nimike on loppumassa, niin torstaina saadaan täydennettyä sitä nimikettä lisää ja niin edelleen. Nimikkeistä noin n.65% menee maanalaisiinlaitteisiin ja n.35% menee pintaporauslaitteisiin.

Suunnittelu määrittää pääpiirteittäin, mitä nimikkeitä kussakin tuotantosolussa tarvitaan. Toiminnanohjausjärjestelmä ERP:stä pystytään hakemaan konemallikohtaisesti tarvittavat nimikkeet. Siellä ei kuitenkaan ole erikseen mainittu kaikkia L-nimikkeitä. Esimerkiksi pultit ja mutterit sijoitetaan hyllystään tarve- ja kokemusperusteisesti. Työntekijöiden toiveet kulkevat usein työnjohtajien tai solukoordinaattorien kautta 2L-toimittajalle. 2L-toimittaja päivittää muutokset hyllystöihin.



KUVA 13. Hyllystön nimikkeet



KUVA 14. L-nimikkeeseen vaikuttavia asioita

Olennaista on varmistaa L-nimikkeen saatavuus. Saatavuuteen vaikuttaa kuinka hyvin järjestelmää on ylläpidetty. Nimikkeitä tulisi olla oikeissa paikoissa oikeita määriä. L-nimikkeitä tulisi olla jatkuvasti myös saatavilla. Nimikkeiden kulutus muuttuu jatkuvasti, ja siksi aluksi valittu L-nimike ei välttämättä tule aina olemaan sellainen. Nimiketyypin täytyy pystyä muuttumaan riittävän joustavasti. Muutokset ovat usein tarpeellisia L-nimikkeiden ja ostoprofiilien välillä. Nimiketyyppi tulee päättää organisaatiossa johdonmukaisesti määritettyjen raja-arvojen perusteella.

Aikaisemmin käsiteltiin hyllystöjä ja hyllystöjen sisältämiä nimikkeitä. Hyllystöt sisältävät solulla tai tuotantolinjalla tarvittavia nimikkeitä. Hyllystöissä voi olla eri kokoisia laatikoita jotka sisältävät L-nimikkeitä. Japa-portaalin kautta voidaan pyytää tarvittavia nimikkeitä. Muutostilanteet luovat omat haasteensa, sillä sama hyllypaikka voidaan muuttaa toiseen paikkaan. Toisaalta nimikkeiden tarpeet muuttuvat ja uudet tuotteet tarvitsevat uusia nimikkeitä, vaikka suunnittelussa pyritään käyttämään jo käytettyjä nimikkeitä. Oman haasteensa tuo nimikekoodit, sillä yrityksessä on käytössä päällekkäisiä koodijärjestelmiä. Organisaatiossa pyritään pääsemään yhteisiin AF-koodeihin mutta nyt hyllyissä voi olla samoja nimikkeitä useammalla eri koodilla.

(haastattelu: Jari Elo, Anna-Kaisa Mäkinen ja Seppo Lehti)

4.3 Nimikkeet ja niiden ohjaustavat

Yritys käyttää erilaisia nimiketyyppejä. Nimiketyypin määräytyy käyttövolyymin ja nimikkeen arvon perusteella. L-nimikkeiksi valikoidaan nimikkeitä jotka ovat yksikköhinnoiltaan pieniä ja käyttövolyymi on suuri. Ostoprofiilit ostetaan yrityksen omiin varastoihin. Ostoprofiileita on määrällisesti noin kuukaudeksi riittävä varasto. Ostoprofiilit ostetaan tuotantoennusteiden perusteella. Automaattisen ja manuaalisen ostoprofiilin erot ovat hinnassa ja oston toiminnassa. Manuaaliset ostoprofiilit ovat nimikkeinä kalliimpia ja niistä tehdään ostopyynnöt erikseen.

TAULUKKO 6. Nimiketyypit

Nimiketyyppi:	Varasto:	Välivaraston riitto:	Käyttövolyymi:	Nimikkeen arvo:
L-nimike	2-laatikko hyllyt	14 päivää	+++	-
	ostoprofiili automaattinen	yrityksen varastot	1 kk	++
ostoprofiili manuaalinen	yrityksen varastot	1 kk	+	++
T-nimike	JOT	ei ole	-	+++

T-nimikkeistä ei pyritä pitämään välivarastoja ollenkaan, vaan ne ostetaan suoraan työnumerolle juuri oikeaan tarpeeseen. Ne ovat usein yksikköhinnoiltaan kalleimpia nimikkeitä. Tarvittaessa nimiketyyppien välillä tehdään muutoksia. Muutoksia tapahtuu jos esimerkiksi käyttövolyymi muuttuu. Nimike saattaa olla duplikaattina esimerkiksi automaattisena ostoprofiilina ja L-nimikkeenä samaan aikaan, se johtuu koodien päällekkäisyyksistä.

4.1 Nimikkeiden tilaaminen soluun

Nimikkeitä tilataan soluihin tuotantarpeen mukaan. Usein asentajat tilaavat uuden nimikkeen ilmoituksella 2L-toimittajan tankkaajalle. Soluissa on myös tilauskaavake johon voi kirjoittaa nimikkeen nimen ja sen koodin jos se on täytynyt hakea toisista soluista. 2L-toimittaja reagoi pyyntöihin ehtiessään hyllyjen täyttöprosessilta. Uusien kaksilaatikoiden saamisen kesto aika voi olla joissain tuotantosoluissa jopa viikkoja. Toimittajalle tulee useista kanavista pyyntöjä uusille nimikkeille. Näitä kanavia voi olla suulliset keskustelut, kirjoitetut paperilaput, puhelinsoitot ja sähköpostit. Useamman kanavan ja erilaisten pyyntöjen priorisointi voi olla hankalaa.

4.2 Haasteet

2L-prosessissa on useampia kehitettäviä kohteita. Näkyvä ongelma on tietysti ollut osapuutteet ja 2L-toimittajan venyneet vasteajat uusille nimikkeille. 2L-toimittajalla ei riitä nykyisellä mallilla ja miehityksellä resurssit hallittuun ylläpitoon. 2L-toimittajalta löytyy tiedot, mutta yrityksen tietoon niitä ei tuotu. 2L-prosessille tulee myös määrittää ylläpito- ja kehitysprosessi. On myös tarpeellista tietää, mitä nimikkeitä hyllystöt sisältävät. Hyllyissä on myös vanhentuneita etikettejä, jotka vaikeuttavat keräilijän työtä. Olennaista on määrittellä tehtävät eri sidosryhmille ja hahmottaa prosessin kokonaisuus. Kun hahmottaa kokonaisuuden niin on mahdollista suunnitella myös ennakoivia toimia.

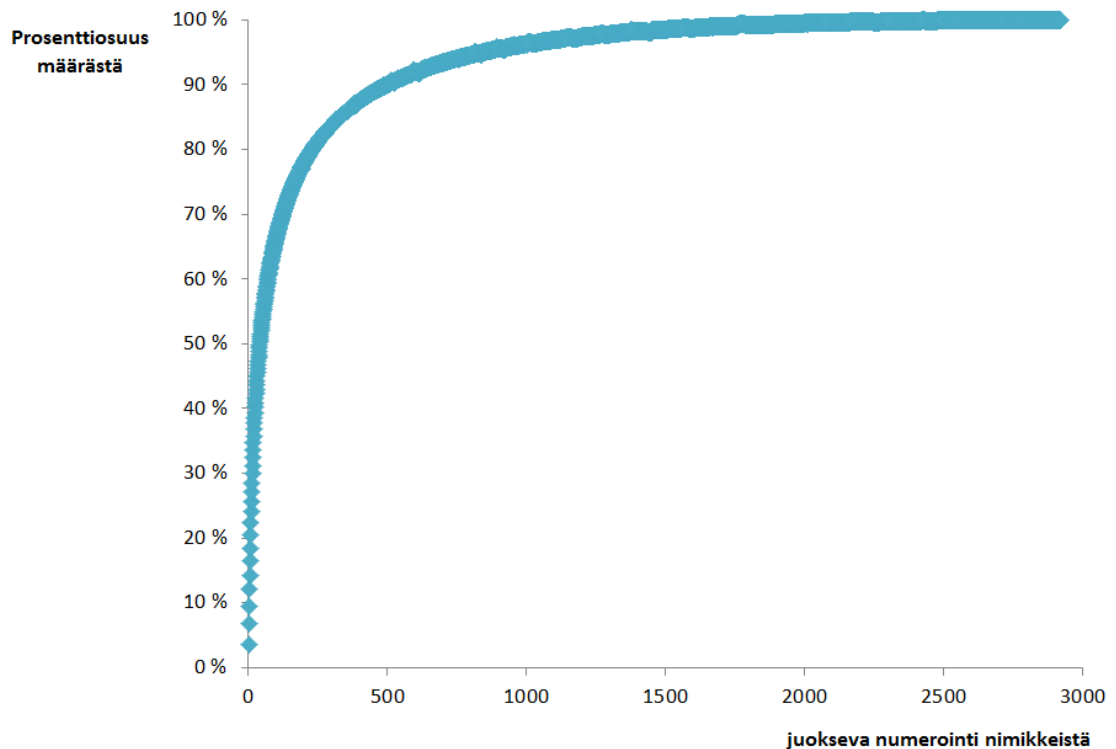
Yksi kehitysnäkökulma on layouttien uskottava arvioiminen. Hyllystöjä on tehtaassa aika paljon, ja jokainen täyttöpaikka lisää 2L-toimittajan työtä. 2L-toimittajan olisi helpompi täyttää vain muutamaa hyllystöä. Toisaalta asentajien keräilyvastuu kasvaa jos 2L-toimittaja ei jatkossa enää toimittaisi lähelle soluhyllyyn.

5 ARVIOINTIA

5.1 ABC-analyysi

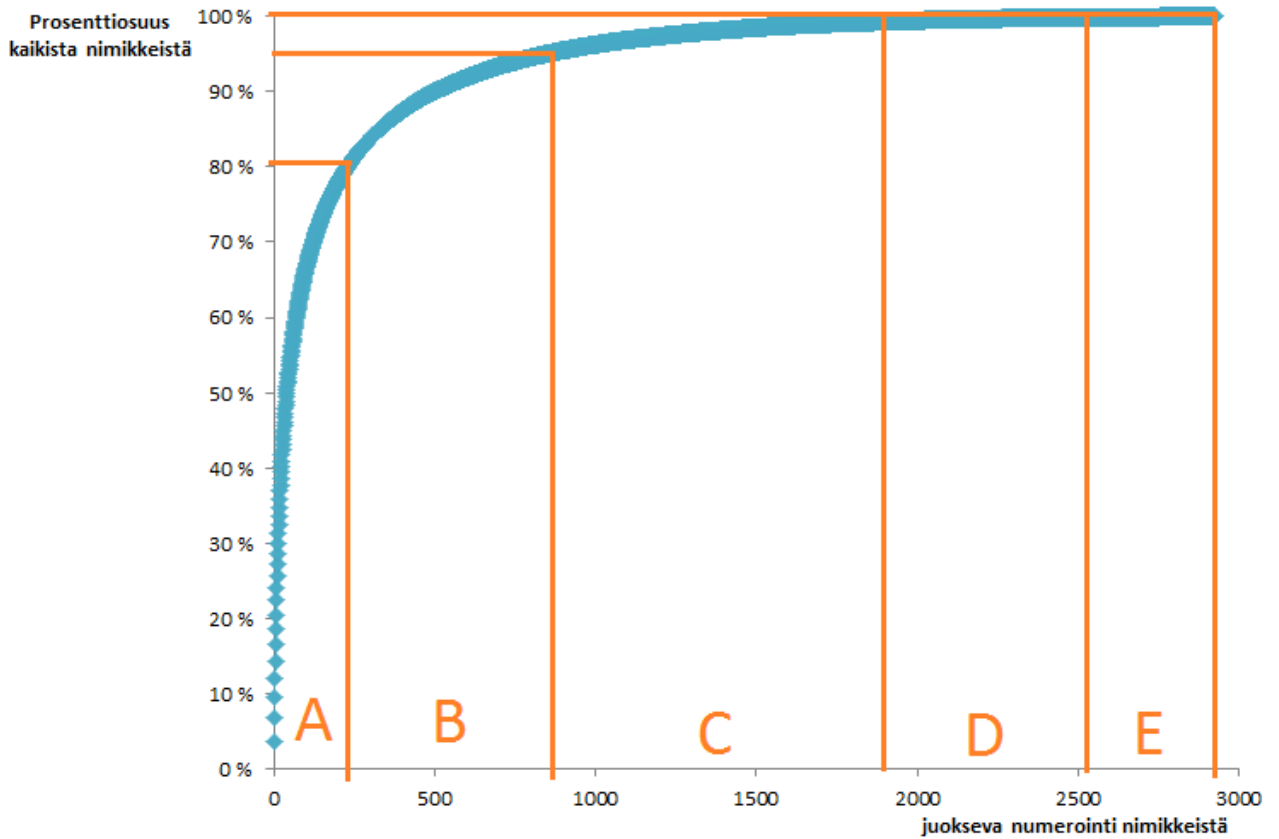
ABC-analyysi perustuu 2L-toimittajan taulukkoon. Taulukossa on eritelty kaikkien L-nimikkeiden määrät ja yksikköhinnat vuosina 2015 ja 2016. Seuraavat kuvaajat on piirretty vuoden 2016 tietojen perusteella. Erilaisia kaksilaatikko nimikkeitä toimitettiin vuonna 2016 yhteensä 2922 kappaletta. Niitä toimitettiin vuonna 2016 lukumäärällisesti yhteensä 6 028 899 kpl.

KUVAAJA 1. Määrä kumulatiivisesti



KUVAAJA 1. Määrä kumulatiivisesti

Tässä kuvaajassa on x-akselilla nimikkeet ja y-akselilla on nimikkeiden prosenttiosuus kokonaismäärästä. Ensimmäinen piste alhaalta kuvaa määrällisesti eniten käytettyä nimikettä, toisen pisteen paikka määrittyy käytetyimmän ja toiseksi käytetyimmän nimikkeen summasta ja niin edelleen. Kuvaaja on jyrkästi nouseva, ja alkaa taittua noin 80% kohdalla. Lisätietona mainittakoon, että noin 40 käytetyintä nimikettä vastaa noin puolet nimikkeiden käytön kokonaismäärästä.



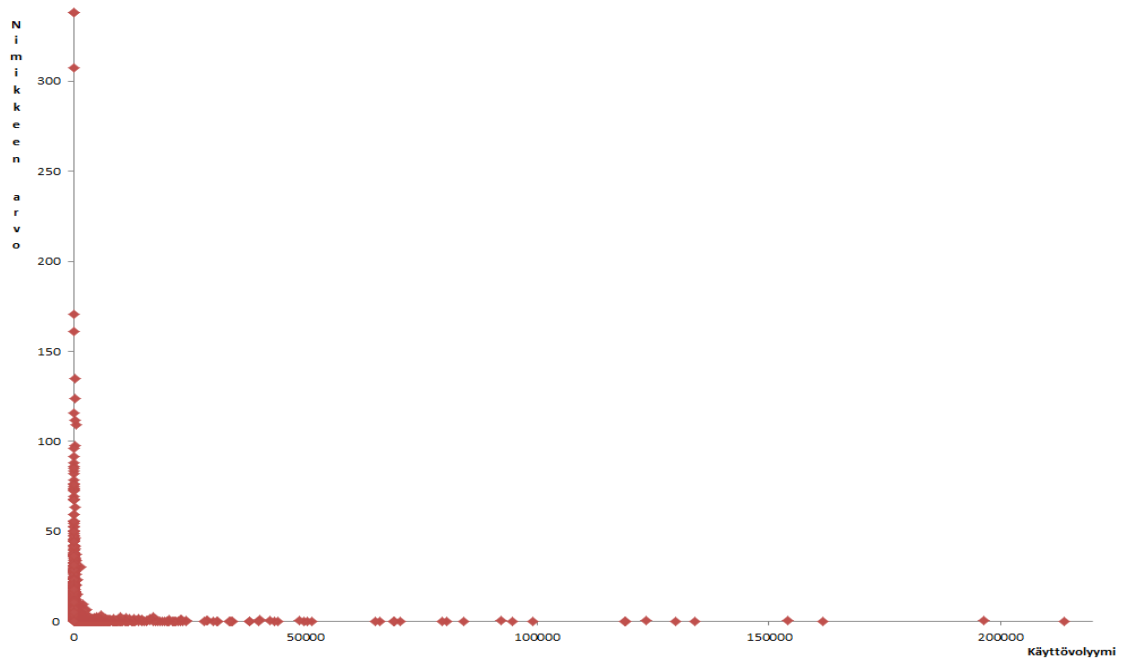
KUVAAJA 2. ABCDE-analyysi käyttövolyymien suhteen

Nimikkeet on jaettu viiteen eri luokkaan käyttövolyymien perusteella. A-luokka kattaa 80% kaikkien nimikkeiden käyttövolyymistä, vaikka ryhmään kuuluu vain 229 nimikettä. A-luokan nimikkeiden käytön keskiarvo on todella korkea ollessaan 21000. B-luokkaan sisältää 15% käytetyistä nimikkeistä ja sen käytön keskiarvo on hieman alle 1500 nimikettä. D-luokkaan kuuluu hieman alle 0,6% kokonaisvolyymistä ja niiden vuosittaisen käytön keskiarvo on noin 50. E-luokan käyttö on lähinnä yksittäisiä nimikkeitä vuodessa tai ei kulutusta ollenkaan.

TAULUKKO 7. ABCDE-analyysin ryhmät

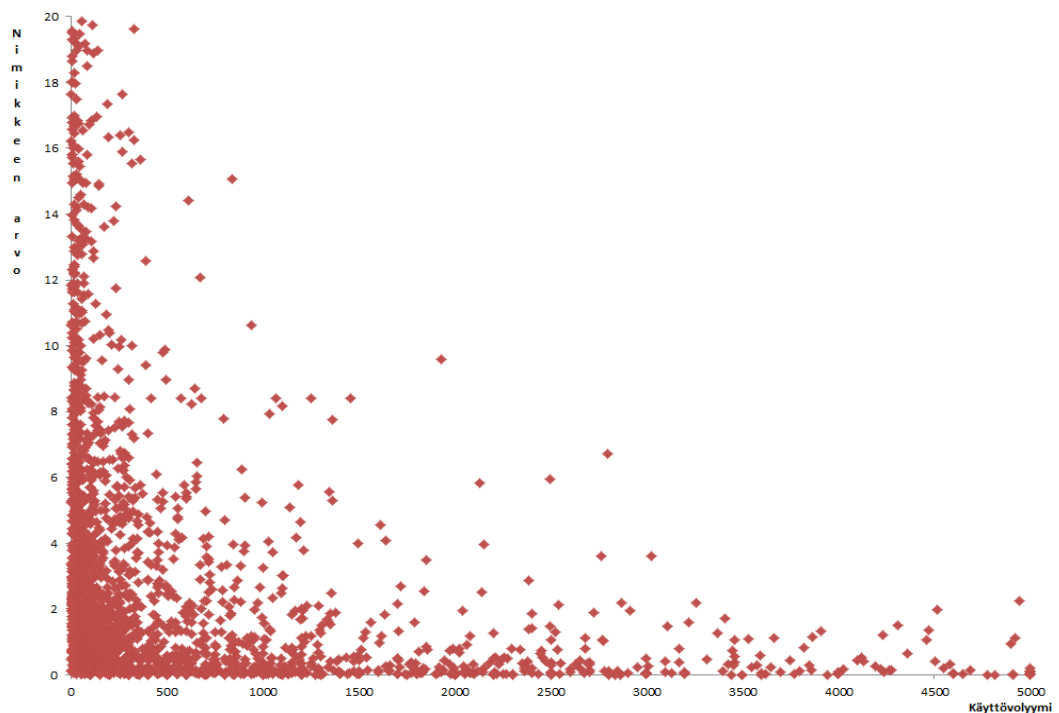
Luokka:	prosenttiosuus määräst	nimikkeet järjestyksessä numeroissa	käyttövolyymi keskiarvo pyöristetty
A-luokka	80%	1 -229	21 000
B-luokka	15%	230 -843	1 470
C-luokka	4,33%	844 -1891	250
D-luokka	0,57%	1892 -2542	50
E-luokka	0,10%	2543 -2922	14

5.2 Arvo-analyysi



KUVAAJA X. arvo-analyysi

Kuvaajassa on asetettu koordinaatistoon käyttövolyymi ja arvo. Y-akseli on skaalattu 0 - 340e ja x-akseli on 0 -220000kpl. Nimikkeet ovat koordinaatiston pisteitä. Pisteet näyttävät hipovan jompaakumpaa akselia. Kuvaajasta näkee nimikkeet, millä on suuri käyttövolyymi. Ne nimikkeet ovat arvoltaan pieniä. Toisaalta arvoltaan suurien nimikkeiden käyttö on vähäistä. Alempi kuvaaja on skaalattu lähemmäksi origoa.



KUVAAJA X. skaalattu arvo-analyysi

5.3 Hyllyjen sijainti suhteessa asennuspaikkaan

Kaksilaatikkojärjestelmän hyllystöjen sijoittamisessa voidaan katsoa olevan kaksi ääripäätä. Solukohtainen varasto tarkoittaa, että jokaisessa solussa on oma pienempi varasto, joka sisältää pääpiirteittäin tuotantosolussa tarvittavat nimikkeet. Kuvassa 15 on esitetty solukohtaisen varaston perusidea. Kuvassa musta alue kuvastaa varastoa, ja muodot sen sisällä kuvastavat erilaisia varastonimikkeitä. Lähes kaikki nimikkeet ovat useammassa kuin yhdessä tuotantosolussa. Esimerkiksi punainen ympyrä, sininen kolmio ja vihreä neliö ovat nimikkeinä kaikissa neljässä tuotantosolussa. Oikeassakin ympäristössä yleiset nimikkeet toistuvat eri tuotantosoluissa. Toistuvia nimikkeitä voivat olla esimerkiksi standardikokoiset pultit ja mutterit.

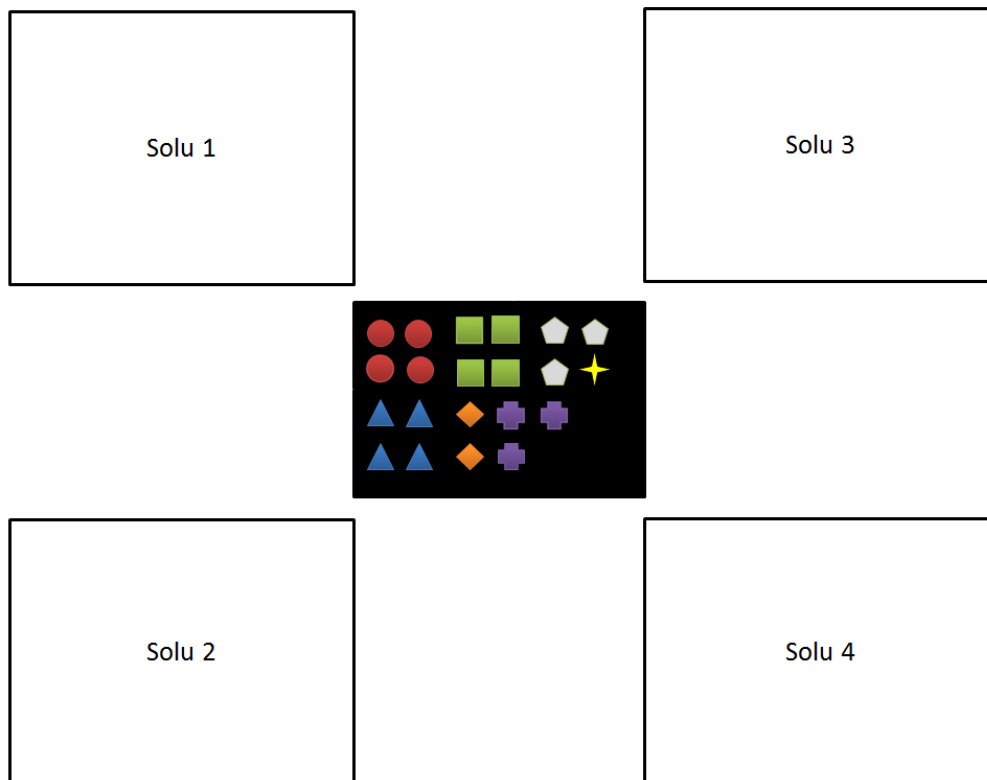


KUVA 15. Solukohtainen varasto

Erilaisten nimikkeiden lukumäärä myös vaihtelee myös tuotantosoluissa. Kuvassa solussa 1 on kuusi erilaista nimikettä, ja solussa 3 on vain neljä. Joitain nimikkeitä ei tarvita kuin yhdessä solussa. Solussa 4 on muoto keltainen tähti, jolle ei ole tarvetta muissa soluissa. Tällaisia nimikkeitä voivat olla kaikki erikoisosat. Toisaalta täytyy muistaa, että

tuotantosolujen käyttövolyymi on harvoin tasaista. Käyttövolyymi saman nimikkeen osaltakin voi vaihdella paljon. Jos tankkaus suoritettaisiin solumallin mukaisesti, niin oikeat eräkoot saman täyttötaajuuden suhteen olisivat todennäköisesti kaikissa nimikkeissä erilaisia. Kulutuksen mittaaminen voi olla solumallissa haastavaa. Jos esimerkiksi haetaan nimikkeitä toisesta solusta, niin se vääristää silloin toisen tuotantosolun kulutusta, ja siitä saatetaan tehdä väärinä johtopäätöksiä. Solumallin etuna on että varasto on lähellä. Toisaalta tankkausprosessista tulee monimutkaisempi, sillä täytöt ja eräkojen arviointi pitää tehdä neljään kertaan verrattuna alla esitettyyn kirjastoon, jossa riittää yksi kerta.

Toinen vaihtoehto on kirjastotyyppinen varasto. Kirjasto sisältää kootusti kaikkien solujen varastot. Kuvassa 16 on yksi kirjastotyyppinen varasto, johon siirretty kuvassa A esitettyjen välivarastojen kaikki nimikkeet.



KUVA 16. Kirjastotyyppinen varasto

Kirjastotyyppisessä varastossa nimikkeitä tankataan suurempia määriä, koska niitä menee useammalle tuotantosolulle. Kirjastotyyppinen ratkaisu on parempi solukohtaisten kysyntäpiikkien näkökulmasta. Solukohtaisessa mallissa haetaan nimikkeitä muista soluista mikäli ne loppuvat omasta solusta. Toisaalta kirjastotyyppisessä varastossa pärjätään kokonaisuudessaan pienemmillä varmuusvarastoilla, koska nimikkeiden menekki jakautuu

useammalle solulle ja menekki on näin ollen tasaisempi. Tätä vaikutusta ei tosin ole nimikkeisiin, joita tarvitaan vain yhdessä solussa. Kuvassa B ei ole optimoitu varastomääriä, vaan esimerkiksi punaista ympyrää on neljä kappaletta, joka on yhteensä sama kuin kaikissa soluissa olisi yksi sellainen. Oikeassa tilanteessa kirjastossa voisi olla lukumäärällisesti yhtä nimikettä vähemmän kuin samaa nimikettä on neljässä tuotantosolussa yhteensä. Kirjastovarastoon välimatka pitenee. Tätä välimatkaa varten tuotannossa voisi olla käytössä esimerkiksi keräilykärret, jolla nimikkeet tuotaisiin asennuspaikalle. Tankkausprosessin kannalta kootut kirjastohyllystöt olisivat parempi ratkaisu.

TAULUKKO 8. Kirjaston ja solun vertailua

	Kirjasto	Solu	Kärri
Jos tuotevariaatioita on paljon → paljon erilaisia nimikkeitä	X		
Jos tuotevariaatioita on vähän → vähemmän eri nimikkeitä		X	
Jos haetaan nimikkeitä pidemmän matkan päästä kirjastosta			X
Hyllytilaa säästyy kun nimike on vain kirjastossa eikä monessa solussa	X		
Väliratkaisu kun tilaa ei ole kirjastolle, mutta solun nimikkeet ei riitä			X
Varaston tankkaus helpottuu	X		
Harvemmin käytetyt nimikkeet	X		
Yleisemmin käytetyt nimikkeet		X	
Välimatkat lyhenee		X	
Ruuhkautuminen pienempi		X	
Ruuhkautuminen suurempi	X		
Hyllystömuutokset on helpompi toteuttaa		X	

Yksi mahdollisuus on asettaa tankkausprosessi vain kirjastohyllystöihin, ja solujen tarvitsemat yleisimmät nimikkeet täytetään itsenäisesti kirjastosta. Soluun tuotavat nimikkeet olisivat yleisesti käytettyjä. Tuotannon työntekijöiden vastuulle tulisi solun nimikkeiden ylläpito. Harvinaisemmat nimikkeet voitaisiin edelleen hakea suoraan kirjastohyllystä. Kirjastoratkaisussa joudutaan hakemaan pidemmän välimatkan päästä, mutta tilaa saadaan säästettyä ja täyttöprosessia helpotettua. Oikeassa tilanteessa tulee miettiä tapauskohtaisesti oikeaa hyllyratkaisua. Jos esimerkiksi halutaan muuttaa useampi soluhylly yhdeksi kirjastoksi, niin täytyy miettiä mille soluille tämä olisi mahdollista.

5.4 2L-toimittajan tehtävät

Kuvassa on esitelty 2L-toimittajalle suunniteltuja vastuita tuotantoprosessissa. Näkyvin vastuu on laatikoiden täyttö. Toimittaja täyttää laatikot viikkotasolla. Materiaalit tulevat toimittajan keskusvarastolta. Tilaus-toimitusketjun keston pitäisi olla kaksi päivää. Toimittaja sovittaa myös itsenäisesti eräkoon solukohtaisen menekin perusteella. Menekki nähdään soluun tehdyistä täytöistä. Eräkoon sovittaminen tarkoittaa käytännössä nimikkeen laittamista toisen kokoiseen laatikkoon, joko suurempaan tai pienempään. Reagoinnin eräkoonmuutoksiin täytyy olla riittävän nopeaa.



KUVA 17. 2L-toimittajan tehtävät

Solukohtaisen kulutuksen perusteella pystytään myös poistamaan hyllystä nimikkeitä joilla ei ole ollenkaan menekkiä, tai jos menekki on todella vähäistä. Laatikon poistamisessa hyllystä täytyy ottaa huomioon, että minne sama nimike vielä jää. Ongelmaa ei ole jos sama nimike jää vielä toisessa paikassa olevaan hyllystään. Optimaalisinta olisi siirtää alhaisen menekin nimike soluhyllystöstä kirjastotyypiseen hyllystään. Kirjastohyllystö toimii yläkäsitteenä solukohtaiselle varastolle. Kirjasto sisältää useamman tuotantosolun

nimikkeet, ja kirjastossa on muutenkin laajempi valikoima nimikkeitä. Nimike voidaan laittaa myös ostoprofiiliksi. Ostoprofiiliksi kannattaa laittaa pienellä kulutuksella oleva arvokkaampi nimike. Kolmas vaihtoehto on poistaa koko nimike kokonaan, jos sille ei nähdä mitään tarvetta tulevaisuudessa.

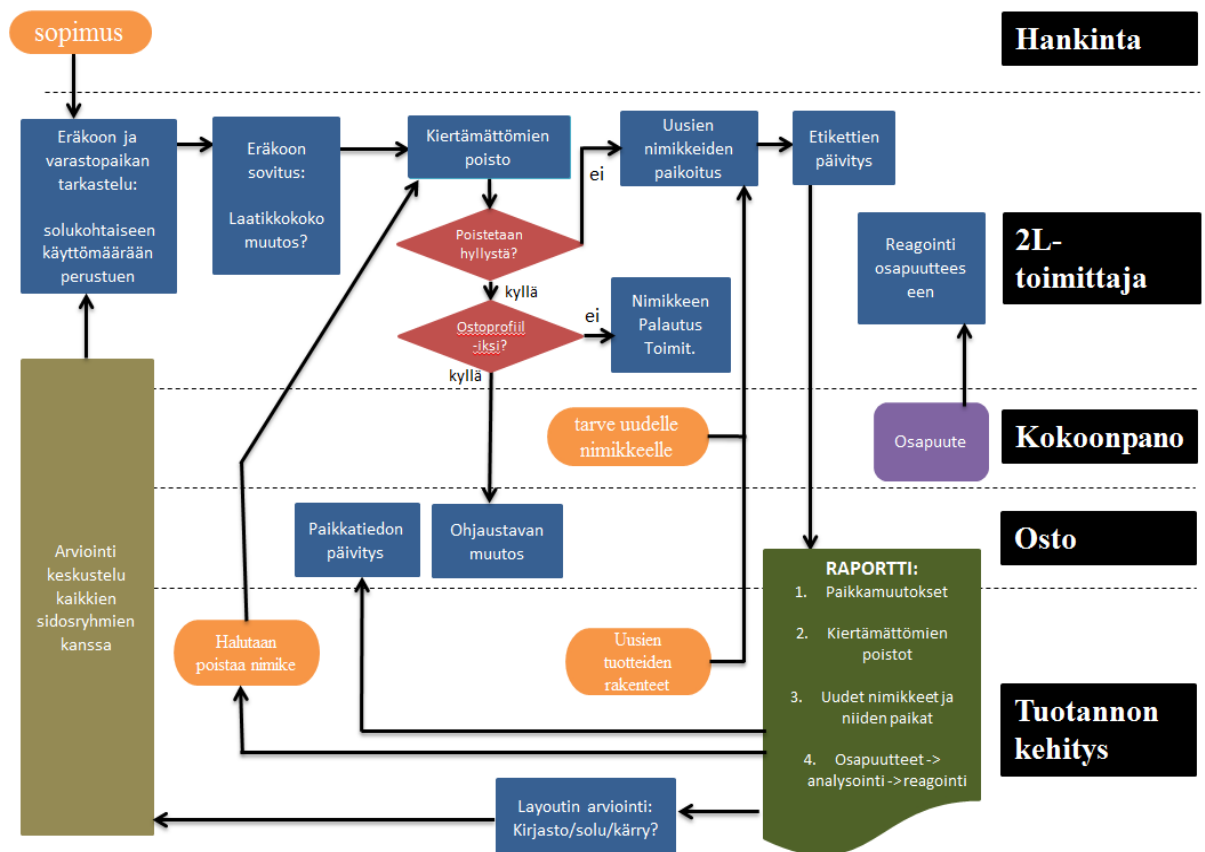
2L-toimittajan täytyy toisaalta pystyä laittamaan uusia nimikkeitä hyllystöihin. Tarve uusille nimikkeille tulee esimerkiksi uusista laitemalleista. Aikaisemmin asentajat ovat reagoineet osapuutteisiin ilmoituksilla toimittajalle. Toimittajalle täytyy ilmoittaa nimikkeiden tarpeesta ennen kuin osaa tarvitaan tuotannossa. Oikea aika reagoida tulevaisuuteen voisi olla esimerkiksi protopajalla 0-sarjalaisten tuotannossa. Uuden laitemallin tullessa tuotantoon, niin tulee verrata proton osaluetteloa tuotantosolun sisältämiin nimikkeisiin. Jos uusi tuote tarvitsee uusia nimikkeitä, niin 2L-toimittajalle laitetaan tilaus mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tilaaminen vasta tarpeen hetkellä on väärä malli. Usein kuitenkin toivotut nimikkeet ovat vanhoja nimikkeitä, joita ei tuotantosoluissa syystä tai toisesta ole. Nimikkeitä on haettu toisista soluista. Joistain nimikkeistä on pidetty myös omia laatikottomia varastoja, koska nimikettä ei ole kaksilaatikkonimikkeenä. Kaikki tarpeelliset piennimikkeet tulisi saada kaksilaatikkoon tuotantosoluun.

Etikettien ja koodien tulee laatikostoissa olla kunnossa. Yritys käyttää AF-koodia. AF-koodin tulee olla selkeästi näkyvissä laatikoiden etiketeissä. Tämä helpottaa myös keräilyä. Keräily on hyvin hankalaa, kun nimikekoodit kuuluvat eri järjestelmään. Kaikki kulminoituu siihen, että on olemassa päivitetty tieto solujen kaksilaatikkonimikkeistä. 2L-toimittaja pystyy keräämään tarvittavan tiedon. Tiedot pystytään keräämään viivakoodinlukijalla. Viivakoodinlukijalla luetaan jokainen viivakoodi, joka löytyy tuotantosolusta. ERP:iin tehdään massa-ajo nimikkeiden paikkatiedoista. Tällä hetkellä paikkatieto voidaan laittaa vain kommenttikenttään, sillä ERP sallii vain yhden varastopaikan nimikkeelle ja kaksilaatikkonimikkeillä on usein monta varastopaikkaa.

Ilmoitusten tulisi kulkea toimittajalle sähköistä kanavaa pitkin. Lappujen kanssa touhuaminen vie vain ylimääräistä aikaa. Sähköisessä ilmoituksessa tulee olla mainittu nimikkeen koodi. Työnjohtaja voisi kerätä ilmoitukset 5S-kierroksen yhteydessä ja lähettää tiedot toimittajan sähköpostiin.

Kaikkien ilmoitusten tulee mennä 2L-toimittajalle yhtä kanavaa pitkin. Hyvä kanava voisi olla esimerkiksi Japa-järjestelmä. Japa-järjestelmään luodaan uusi portaali. Uudessa

portaalissa ilmoitukset liittyvät vain kaksilaatikkonimikkeisiin. Portaaliin ilmoitetaan osapuutteista tai uusien nimikelaatikoiden tarpeesta. Portaaliin ilmoitukset luovat 2L-toimittajalle työjonon. Työjono priorisoidaan kiireellisyyden perusteella. Määrätty yrityksen työntekijä järjestää työjonon. Portaaliin laitetaan 2L-toimittajalle tavoitepäivämäärä, jolloin nimikkeen tulisi olla hyllyssä. Toinen vaihtoehto voisi olla yksinkertaisesti sähköpostit suoraan tankkaustyöntekijälle.



KUVA 18. Ylläpito vuokaavio

Kuvassa olevaan vuokaavioon on mallinnettu kaksilaatikkojärjestelmän toimintaa. 2L-toimittaja tarkastelee eräkokoja kulutuksen perusteella, poistaa kiertämättömiä nimikkeitä, paikoittaa uudet nimikkeet, päivittää etiketit ja kerää hyllystön nimikkeistöstä tiedot. Tarvittaessa 2L-toimittaja reagoi osapuutteisiin. Näistä kaikista toimista tulee 2L-toimittajan luoda raportti. Raportti tehdään aina määrätyn seurantajakson tilastojen perusteella. Raportin avulla pystytään seuraamaan 2L-prosessia. Toisaalta raportista pystytään tekemään johtopäätöksiä esimerkiksi siitä, että mitä nimikkeitä tulee poistaa. Tuotannon kehitys voi käyttää raporttia myös hyödyksi layouttien arvioimiseksi. Määräajoin

täytyy myös järjestää palaveri kaikkien sidosryhmien kanssa. Palaverissa keskustellaan 2L-prosessin raportin sisältämistä tiedoista ja niistä tehdyistä johtopäätöksistä.

Toiminta perustuu jatkuvaan kulutuksen reagointiin. Eräkoot sovitetaan hyllystöissä kulutuksen mukaisesti. Toisaalta tuotantosolujen täytyy sisältää tarvittavat nimikkeet, sillä jos nimikkeitä haetaan paljon muualta niin se vääristää toisen tuotantosolun nimikkeiden kulutusta. Tuotannosta täytyy aktiivisesti kerätä tietoa nimikkeistä, mitä tarvitaan. Uudet tarvittavat nimikkeet voidaan havaita tuotannon kehityksessä, jos ne on mainittu tuoterakenteella. Rakenteella ei ole mainittu ns. kokemuseräisiä nimikkeitä, joita tuotannossa tarvitaan, sillä ne ovat tiedossa vain tuotannon työntekijöillä. Ostossa ohjaustapa muutetaan tarvittaessa kaksilaatikkonimikkeestä ostoprofiiliksi, ja päinvastoin. 2L-raportin perusteella pystytään myös ajamaan tiedot massa-ajona ERP:iin.

5.5 Sidosryhmät ja niiden vastuut

2L-prosessissa voidaan todeta olevan viisi pääsidosryhmää. Sidosryhmät ovat tuotanto, osto, tuotannon kehitys, hankinta ja 2L-toimittaja. Tuotantoon kuuluu asentajat ja työnjohto. Solukoordinaattori on tuotantoyksiköstä vastaava asentaja. 2L-järjestelmässä tuotannon tehtäviin kuuluu ilmoittaminen puuttuvista nimikkeistä. Puuttuva nimike voi olla osapuute, eli laatikko on tyhjentyt. Toisaalta puuttuva nimike saattaa puuttua kokonaan tuotantosolun hyllystä, ja sitä on haettu esimerkiksi toisista soluista. Näistä puuttuvista nimikkeistä tuotannosta täytyy ilmoittaa. Ilmoittajaksi sopii esimerkiksi solukoordinaattori. Solukoordinaattori ilmoittaa sähköpostiviestillä toimittajalle tarvittavan nimikkeen AF-koodin ja hyllyn nimen mihin nimikettä tarvitaan. Solukoordinaattori käyttää ilmoituksissaan omaa harkintaansa ja tilaa soluun riittävän usein tarvittuja nimikkeitä. Työnjohtaja ja solukoordinaattori osallistuvat tarvittaessa layout-keskusteluun.

Tuotannon kehitys suunnittelee ja kehittää koko 2L-prosessin toimintaa. 2L-prosessin toimintaan kuuluu sidosryhmien vastuualueet ja hyllyjen layout. 2L-prosessi suunnitellaan niin, että se pyrkii palvelemaan tuotantoa mahdollisimman kattavasti. Tuotannon kehityksessä tulkitaan 2L-toimittajan raporttia, ja päätetään poistettavat nimikkeet. 2L-toimittaja poistaa nämä nimikkeet. Poistoissa tulee ottaa huomioon nimikkeen mahdolliset tarpeet tulevaisuudessa. Ongelmaa siitä ei ole jos nimike jää vielä toiseen laatikkoon pois-

ton jälkeen. Tuotannon kehityksessä myös arvioidaan muutosta ostoprofiiliksi. Ostoprofiiliksi muuttaminen kannattaa yksikköhinnaltaan kalliilla nimikkeillä joiden kulutus on vähäistä. Hyllyjen nimet muutetaan paikkaansa pitäviksi ja kuvaaviksi. Tuotannon kehitys toisaalta arvioi hyllystöjen layoutia. Tuotannon kehityksessä järjestetään sidosryhmien kanssa keskustelu 2L-toiminnasta. Ostossa muutetaan nimikkeiden ohjaustapoja tarvittaessa. Osto toimittaa 2L-toimittajalle AF-koodit nimikkeisiin joihin niitä ei vielä ole. Hankinta johtaa ostoa. Hankinnassa määritellään sopimus toimittajan kanssa.

2L-toimittaja tankkaa hyllystöihin nimikkeet. 2L-toimittaja poistaa käyttämättömät nimikkeet prosessiin määritetyin määräajoin. 2L-toimittaja sovittaa eräkoon kulutuksen mukaisesti. Erä koko on määriteltävä perustellusti. 2L-toimittajan prosessin täytyy pystyä reagoimaan osapuutteisiin ja uusien nimikkeiden toimitukseen riittävän lyhyellä vasteajalla. 2L-toimittajan tulee antaa tankkausprosessille ja ylläpidolle riittävät resurssit. Toimittaja ja Hankinta käyvät sopimuskeskustelun. 2L-toimittaja osallistuu sidosryhmien keskusteluun ja arvioi toimintaansa suhteessa sen vaatimuksiin uskottavasti.

5.6 Hyllylista ja sen merkitys

Hyllylista on paperinen lomake, joka sijaitsee jokaisessa hyllystössä. Hyllylistaan kirjoitetaan, kun täytyy hakea nimike jostakin muualta. Listaan kirjoitetaan nimi, koodi, työnumero, kokoonpanonumero ja haettu määrä. Listaan kerätään tietoa asentajien työstä, ja nimikkeistä joita täytyy hakea kauempaa. Solukoordinaattorin ja työnjohtajan vastuulla on lukea listaa vähintään kuukausittain, ja tilata sähköpostiviestillä 2L-toimittajalta tarvittavat nimikkeet omaan hyllyyn. Samassa viestissä arvioidaan nimikkeelle myös sopiva erä koko, eräkoon tehdään tietysti muutoksia 2L-toimittajan puolesta myöhemmän kulutuksen perusteella. Vanhat hyllylistat on hyvä arkistoida tulevaisuuden prosessin kehityksen varalta. Yrityskulttuurin pitää tukea hyllylistojen käyttöä, sillä jos ilmoituksia ei saada listaan, niin lista on turha.

5.7 Viestintäkanava ja hakukone

Yrityksen ja 2L-toimittajan välille täytyy suunnitella yksiselitteinen sähköinen viestintäkanava. Yksinkertainen ratkaisu on käyttää sähköpostia ja exceliä. Määritellään henkilöt jotka lähettävät toimittajalle sähköposteja, ja määritellään selkeä viestin sisältö. Tuotannosta osapuute ja nimiketoive sähköposteja lähettäisivät solukoordinaattorit. Viesti sisältäisi nimikkeen koodin ja hyllypaikan mihin nimike halutaan. Viesti menisi 2L-toimittajan tankkaajalle, kenen päivittäiseen työtehtäviin kuuluu reagoida näihin viesteihin. 2L-toimittajan tankkaaja tilaa näitä nimikkeitä ja tuo ne hyllyyn määritellyllä vasteajalla. 2L-toimittaja kerää tankkausprosessinsa yhteydessä tiedot hyllyjen nimikkeistöstä ja niiden kulutuksesta.

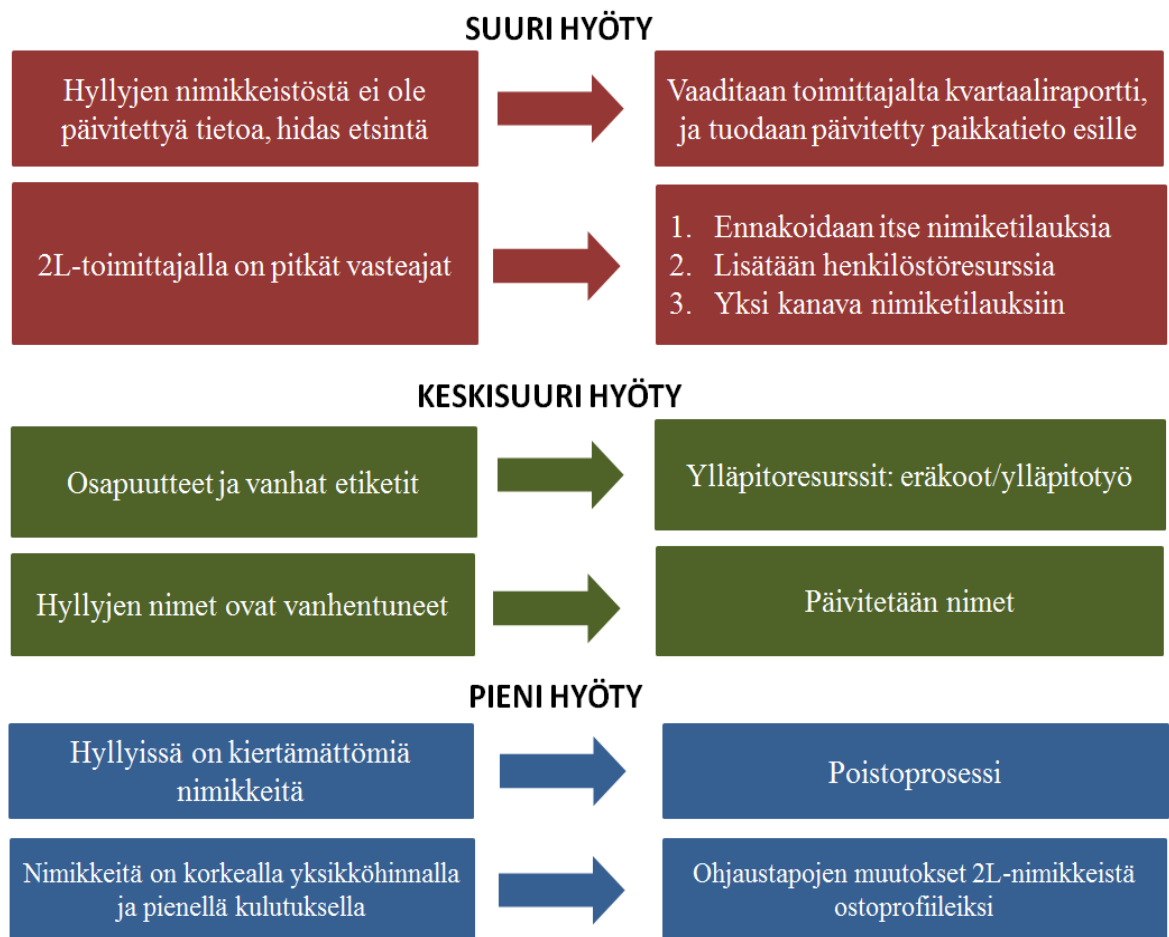
Hyllyjen nimikkeistöstä ja niiden kulutuksesta toimitetaan excel-tilaus, jossa on eritelty kaikki tankattavat hyllypaikat ja niiden nimikkeet sisältäen solukohtaisen kulutuksen. Taulukko ladataan kaikkien näkyville, ja siitä pystyy etsimään mitä nimikkeitä on missäkin. Taulukossa nimike löytyy yrityksen käyttämällä AF-koodilla, ja myös muilla koodeilla. Raportti toimitetaan säännöllisin väliajoin, esimerkiksi neljä kertaa vuodessa. Toimintaraportissa on eritelty toiseen tiedostoon myös osapuutteet, poistot ja uudet nimikkeet määriteltynä ajanjaksona. Tämä toimintaraportti olisi esillä sidosryhmien palaverissa. Palaverissa arvioidaan uskottavasti prosessin tilaa ja kehityskohteita.

Tietoteknisesti hienompi kanava olisi luoda oma järjestelmä tarvittaville nimikkeille, osapuutteille ja hyllyjen sisältämille nimikkeistölle. Hakukenttä nimikkeiden löytämiselle helpottaisi etsintää vrt. excel-tilaus josta paikan nimi katsottaisiin. Sovellus sisältäisi päivitettävän hakukoneen, jolla pystytään etsimään kaikki yrityksen käyttämät L-nimikkeet. Hakukone ymmärtäisi kaikki eri nimikoodit, joita on L-nimikkeille ja tietenkin nimikkeen nimen. Hakupalvelua voitaisiin päivittää myös tuotannossa ja lisätä nimikkeille jopa puhekielisiä nimityksiä, joilla ne löydettäisiin. Hakupalvelu täytyy tehdä mahdollisimman helppokäyttöiseksi, ja sen sisältämiä tietoja täytyy päivittää aina määräaikaista raportointi välein. Hakukoneen tiedot pohjautuvat 2L-toimittajan taulukkoon hyllyjen nimikkeistöstä. Hakupalvelu nopeuttaa tuotantoa. Uudessa järjestelmässä ei välttämättä tarvita uusien nimikkeiden tilausmahdollisuutta, mutta sekin on siihen kyllä liitettävissä.

6 PÄÄTELMÄT

6.1 Toimet ja niiden painoarvot

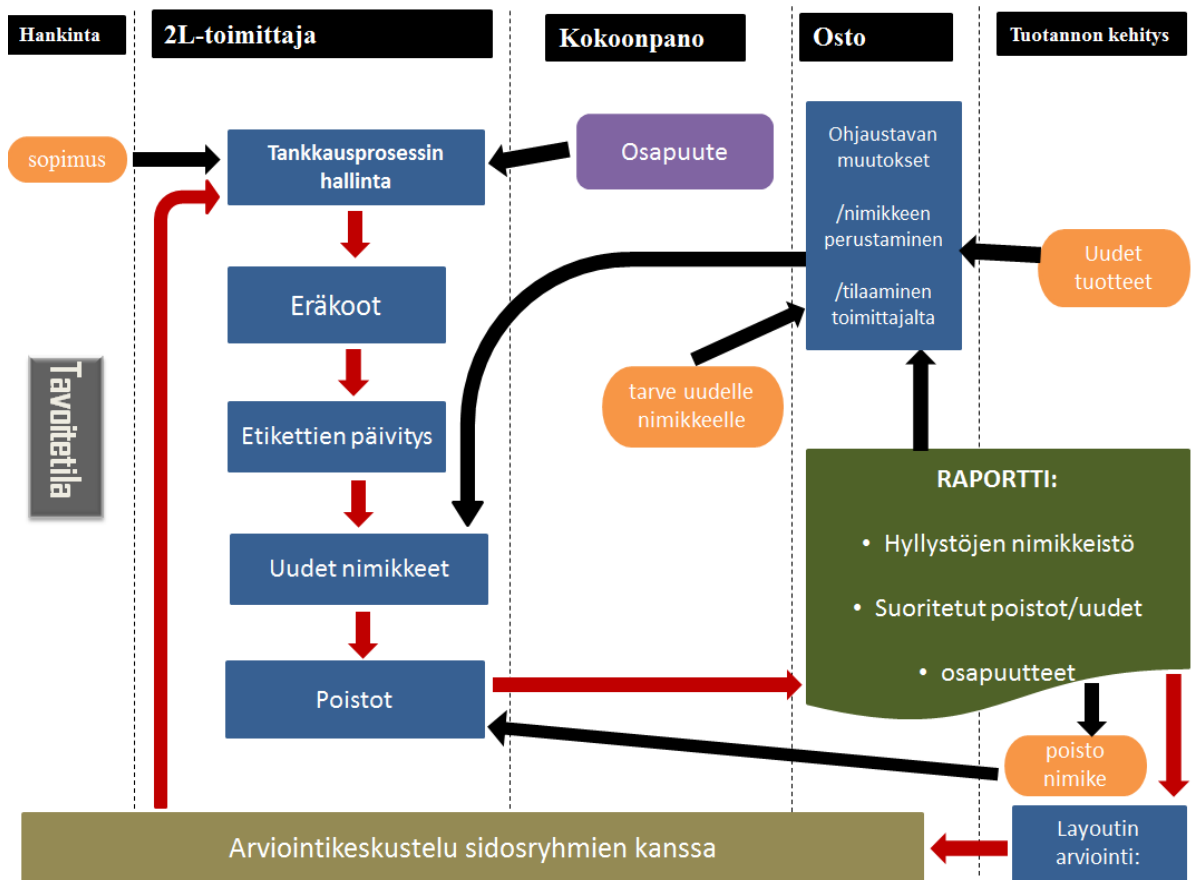
Tässä osiossa esitellään päätelmiä ja ratkaisuita, joihin työn arvioinnissa päädyttiin. Alla olevassa kuvassa on esitelty mahdollisia ratkaisuja. Toimien hyödyllisyyttä on arvioitu jakamalla toimet kolmeen kategoriaan saavutetun hyödyn perusteella: Suureen, keskisuurteen ja pieneen saavutettuun hyötyyn. Melko pienillä parannuksilla saadaan suuria hyötyjä prosessin kehittämisen kannalta.



KUVA 19. Haasteet ja ratkaisut

6.2 Prosessikaavio

Kuvassa on hahmoteltu prosessin toimintaa. Sidosryhmät ovat ylhäällä mustissa laatikoissa ja katkoviivat jakavat niille kuuluvat osa-alueet. Punaiset nuolet muodostavat toiminnan perustoimet ja mustilla nuolilla on kuvattu taustatoimia. 2L-toimittaja hallitsee tankkausprosessin, eräkokojen sovituksen, etikettien uusimisen, uusien nimikkeiden toimituksen ja poistot. Näistä toimista 2L-toimittaja luo esimerkiksi kvartaaliraportin, josta pystytään arvioimaan prosessin tilaa. Raportin perusteella tehdään johtopäätöksiä poistoista ja ohjaustavan muutoksista.



KUVA 20. 2L-prosessin toiminta

Määräajoin on syytä tarkastella hyllysijoittelua ja käydä keskustelua sidosryhmien kanssa nykytilan toimivuudesta. 2L-toimittajan työtä helpottaa suppeampi määrä tankattavia pisteitä, mutta myös etäisyydet tuotannosta hyllyyn tulee ottaa huomioon. Osto vastaa nimikkeiden tilaamisesta, perustamisesta ja ohjaustapojen muutoksista. 2L-nimikkeiden osalta ohjaustapojen muutokset ovat 2L-nimikkeiden ja automaattisten ostoprofiilien välillä. Osapuutesignaalit kulkevat tuotannosta. Tarpeet uusille nimikkeille kulkevat oston kautta 2L-toimittajalle. Kokonaan uusien nimikkeiden rakenteet kulkevat tuotannon kehityksestä oston kautta 2L-toimittajalle.

TAULUKKO 9. Ylläpidon aloittaminen

nro	Ylläpidon aloittaminen
1.	Muutetaan hyllyjen nimet kuvaaviksi
2.	Kerätään tiedot hyllyjen nimikkeistä ja tuodaan ne näkyville
3.	Päivitetään etiketit
4.	Seurataan kulutusta
5.	Reagoidaan kulutukseen: eräkoot, (ABC)
6.	Selkeä uusien nimikkeiden- ja poistettavien prosessi
7.	Käytetään nimiketilauksiin vain yhtä kanavaa
8.	Arvioidaan hyllysijoittelua tapauskohtaisesti
9.	Ylläpidetään prosessia

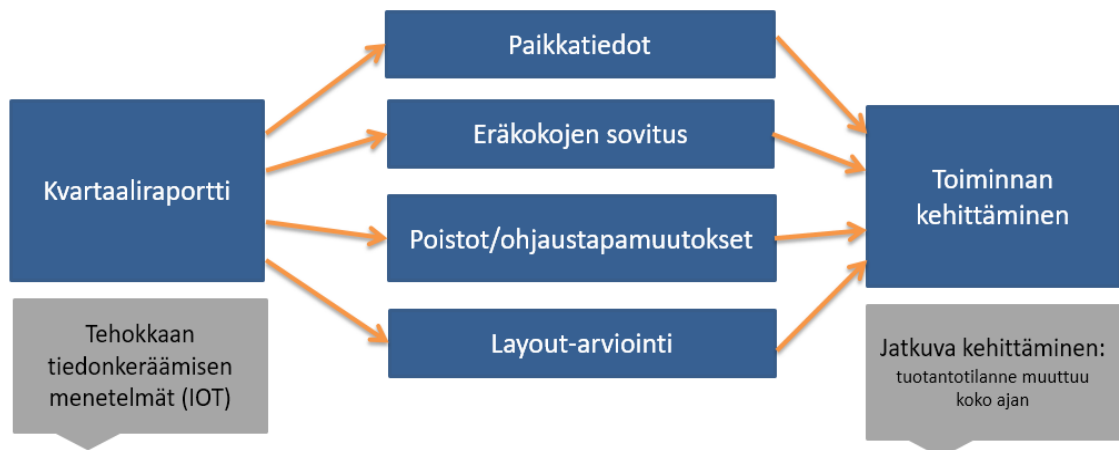
6.3 ABC-nimikejaottelu

ABC-nimikejaottelu pohjautuu kulutukseen perustuvaan ABC-analyysiin. Nimikkeiden kulutus aikayksikköä kohden vaihtelee paljon, ja joskus voi olla perusteltua lokeroida nimikkeitä eri luokkiin. Pareto-ajattelun pohjana oleva 80/20 sääntö pitää ainakin suurimmissa otannoissa paikkansa. L-nimikkeidenkin osalta usein 20% nimikkeistä muodostaa 80% kaikesta käyttövolyymistä. Näistä volyyminimikkeistä muodostetaan A-luokka, ja vain niiden nimikkeiden eräkoot sovitettaisiin viikkotasolle. Viikkotason perusseuranta keskittyisi vain A-luokan kulutuksen nimikkeisiin. B-luokan kulutuksen nimikkeet laitetaan kuukausitason tarkkailuun. Eräkkoko määriteltäisiin niin, että nimike riittää aikaisemmalla kulutuksella kuukaudeksi. Vähiten käyttöä olevat nimikkeet asetettaisiin C-luokkaan. C-luokan nimikkeisiin riittäisi tankkaus esimerkiksi kerran vuodessa. ABC-nimikejaottelulla saataisiin tankattavat eräkoot järkeistetylle tasolle.

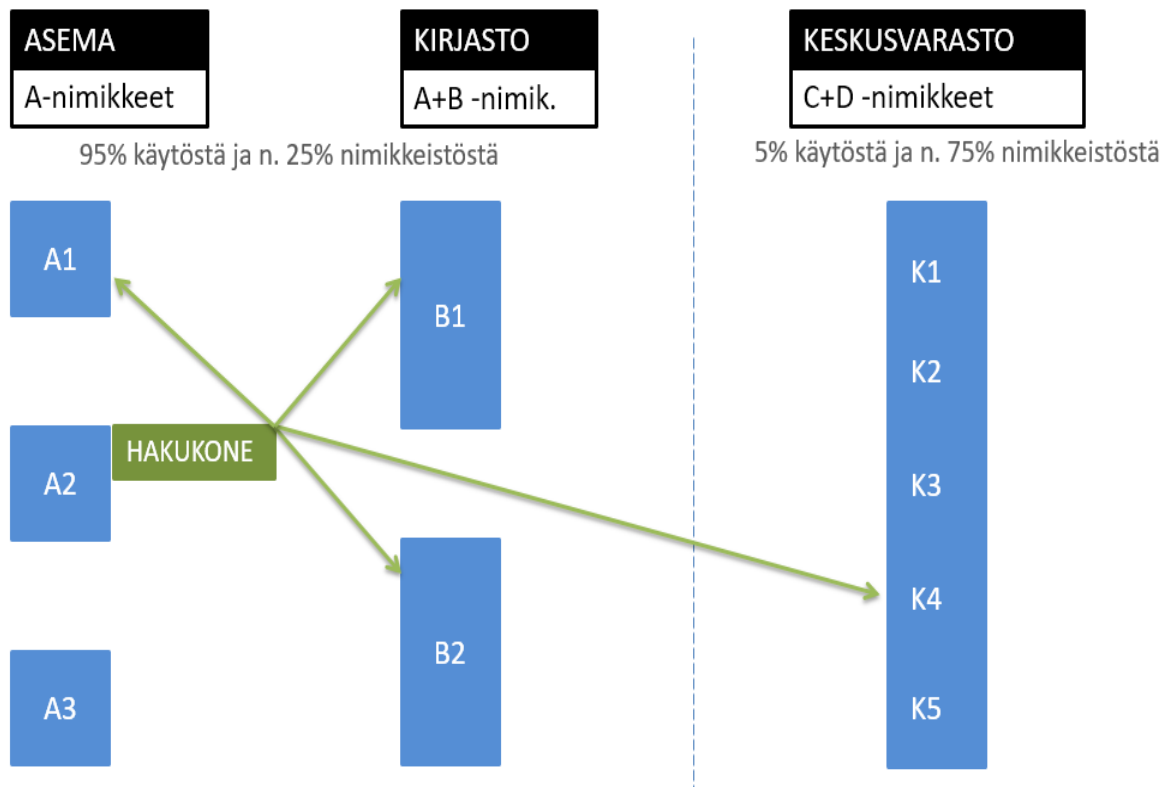
Toisaalta on hyvä huomioida, että vähäisen kulutuksen nimikkeiden kulutusta täytyy muutenkin tarkkailla suuremmalla aikavälillä kuin esimerkiksi suuren kulutuksen nimikkeitä joita voidaan seurata viikkotasolla. Tällä tavalla pystyttäisiin myös keskittymään vain tarpeellisiin nimikkeisiin. Jaottelussa eri luokkien nimikkeet voisivat olla esimerkiksi eri värisissä laatikoissa. Samat laatikkovärit voitaisiin sijoitella samoihin hyllynosiin. Tämä voisi helpottaa keräilijää hahmottamaan hyllyä. Toisaalta jaottelulla saataisiin yksinkertaistettua tankkaajan työtehtäviä ja aikataulutusta. B- ja C-nimikkeissä olisi tietenkin korkeampi varmistava eräkkoko, sillä tankkaustaajuus on harvempi. Tavallisessa ylläpitotilanteessa keskityttäisiin A-nimikkeiden tankkaamiseen ja mahdollisesti niiden eräkköjen muutteluun kulutukseen perustuen.

6.4 Lopputulokset

Kvartaaliraportin pohjalta tehdään päätelmiä 2L-toiminnan kehittämiseksi. Kuvassa 21 on esitetty asia pääpiirteittäin.



KUVA 21. Kvartaaliraportti



KUVA 22. 2L-Visio

Visio perustuu aiemmin arvioituihin asioihin 2L-prosessissa. Pääidea on jaotella kulutuksen mukaan nimikkeet keskusvarastoon, ja nytkin käytössä oleviin aseisiin/soluihin ja kirjastoihin. Eri nimikkeistä vain noin neljäsosa jää solu- ja kirjastohyllyihin. Nämä nimikkeet ovat kulutuksesta noin 95%. Keskusvarasto sisältää kaikki harvemmin käytetyt nimikkeet. Ideana on, että harvinaisempien nimikkeiden etsintä on aina samassa paikassa eikä kulu ylimääräistä aikaa etsintöihin monista paikoista.

Hakukonetta käytetään nimikkeiden etsintään, ja sen avulla pystytään myös rekisteröimään nimikehakuja. Hyllylistaa ei enää tarvita, sillä kun hakukoneella tehdään riittävästi hakuja riittävän pitkällä ajanjaksolla jostakin solusta, niin tilaus uudesta nimikkeestä lähetetään automaattisesti 2L-toimittajalle.

Vuosikulutuksen lisäksi tulee katsoa myös nimikkeiden frekvenssejä ja tarvepaikkoja. Jos tarvepaikkoja on tuotannossa vain yksi, niin pienellä kulutuksella oleva nimike voi olla myös solussa. Toisaalta jos käyttöfrekvenssi on korkea, vaikka kulutus olisikin melko alhainen niin nimike voidaan sijoittaa myös soluun. Keskusvarasto kannattaa sijoittaa lähimmäksi niitä tuotantosoluja, joissa erilaisten nimikkeiden tarve on korkein. Keskusvaraston sijainti pitää arvioida kokonaislayoutin yhteydessä.

LÄHTEET

Sandvik interim report 2016, luettu 17.3.2017

<http://www.home.sandvik/globalassets/4.-investors/reports/interim-reports/2016/interim-report-2016-q4.pdf>

Tuotetehtaat Suomessa, luettu 17.3.2017

<http://www.miningandconstruction.sandvik.com/fi>

Kuvat: DT912, DL421 ja Ranger

<http://construction.sandvik.com/news-media/>

Koskesta syntynyt, R,Seppälä, Tampella 125, Frenckellin kirjapaino Oy 1981

Through the rock Tamrock, julkaisija: Sandvik Mining and Construction Oy, kirjoittaja Heikki Harri, Hermes Oy 2008

Prosessien Verkkona, K,Laamanen, Suomen laatukeskus koulutuspalvelut Oy, Otavan kirjapaino Keuruu 2001

Logistiikan maailma Lean, Luettu 30.1.2017 <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Lean-ajattelu>

Miconleansixsigma. Luettu 30.1.2017 <http://www.miconleansixsigma.com/8-was-tes.html>

Logistiikan maailman, JIT, imuohjaus ja kanban, Luettu 30.1.2017

[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_\(Just-in-time\)_ja_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)

Browne, J. Harhen, J & Shivnan, J. Production management systems, an integrated perspective 1996, II-painos

Essentials of inventory management, Max Muller, II-painos, AMACOM Books 2011

Kanban made simple: Demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process by Gross, John M, McInnis, Kenneth R., julkaisija: AMACOM Books 2003, sivuja: 271

VMI-palvelua vai yhteistyötä, Jouni Karesmaa, Luettu 24.2.2017

<http://docplayer.fi/5623125-Vmi-palvelua-vai-toimitusketjuyhteistyota.html>

Logistiikan maailma, ABC-analyysi, Luettu 13.2.2017

<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus#ABC-analyysi>

Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, Ritvanen V, Inkiläinen A, von Bell A, Santala J, julkaisija ISBN 2011, sivuja: 252

Bonnier, varastonohjaus, luettu 4.4.2017

<http://www.bonnierpro.fi.elib.tamk.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/varastonohjaus>

Bonnier, puskurivarastojen sijoittaminen, luettu 4.4.2017

<http://www.bonnierpro.fi.elib.tamk.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/puskurivarastojen-sijoittaminen-tuotantoymparistossa>

Jari Elo, Anna-Kaisa Mäkinen ja Seppo Lehti, asiantuntijahaastattelut