

Pekka Aho

**KOHDEYRITYKSEN TUOTANNON TAVARAVIRTAUKSEN
JA LAYOUTIN KEHITTÄMINEN**

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Toukokuu 2015**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Tekniikka ja liiketalouden yksikkö, Kokkola.	Aika Toukokuu 2015	Tekijä/tekijät Pekka Aho
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, ylempi amk.		
Työn nimi Kohdeyrityksen tuotannon tavaravirtauksen ja layoutin kehittäminen.		
Työn ohjaaja KTT Pekka Nokso-Koivisto, TkL Eero Pikkarainen		Sivumäärä 77 + 2 Liitettä
Työelämäohjaaja Insinööri Marko Mäkelä		
<p>Tämä työelämään pohjautuva soveltava tutkimus tehtiin Oy Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaalle. Hollmén & Co koneistaa teollisuudelle mekaniikkakomponentteja yksittäisistä kappaleista aina suuriin volyymeihin. Yritys keskittyy lähtökohtaisesti alumiinin, muovin, messingin ja kuparin koneistuksiin.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tavaravirtauksen ja layoutmallin kehittämistä. Entinen layoutmalli nähtiin hidasteena yrityksen strategisille tavoitteille. Automaatioasteen kasvattaminen nähtiin yhtenä merkittävänä strategisena tavoitteena.</p> <p>Tutkimuksessa hahmoteltiin Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tavaravirtaa suoraviivaisemmaksi ja yhdensuuntaiseksi. Tutkimuksessa tutkittiin myös eri layoutmallien soveltumista tuotantotehtaan toimintaan tulevaisuuden tavoitteet huomioiden. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin läpimenoaikoja ja varastojen suhteuttamista tuotantoon.</p> <p>Tutkimuksen aikana yrityksen toimipisteessä aloitettiin tutkimukseen pohjautuvia layoutmuutoksia. Näistä layoutmuutoksista koostettiin tuloksia tilastolliseen muotoon, jonka myötä saatiin tukea tutkimukselle. Tutkimuksessa arvioitiin myös automaation soveltamista tuotantotehtaan toimintaan.</p> <p>Tutkimuksen lopputuloksena voidaan todeta, että pohja ja ensimmäiset askeleet kohti virtaviivaisempaa ja tehokkaampaa layoutia on otettu.</p>		
Asiasanat Sisäinen logistiikka, layout, läpimenoaika, tavaravirta, automaatio.		

ABSTRACT

CENTRIA UNIVERSITY OFF APPLIED SCIENCES	Date May 2015	Author/s Pekka Aho
Degree programme Master's Degree for Technology Competence Management		
Name of thesis Developing the target company's production material flow and layout		
Instructor Pekka Nokso-Koivisto, Eero Pikkarainen		Pages 77 + 2
Supervisor Marko Mäkelä		
<p>This thesis project which was based on working life was made for Oy Hollmén & Co Nivala plant. Hollmén & Co machines mechanical components for industry with no restrictions on the number of volume. The company specializes in machining of aluminium, brass, copper and plastics.</p> <p>The purpose of the research was to study the production material flow and layout type of Hollmén & Co Nivala plant. The former layout type was seen retard for company's strategic objectives. Increasing the level of automation was seen one of those remarkable objectives.</p> <p>As a result of this research was perceived production of Hollmén & Co Nivala plant material flow in a straight line and one-way. Another result of this study was assess how different kind of layout types settles for Nivala plants operations considerate the company's strategic objectives for the future. There were also examined lead times and production's inventory orientation in this study.</p> <p>The first layout changes based on the study was started in Hollmén & Co Nivala plant during this research. The results of layout changes were compiled in statistical form which gave support for the research. In this study there were also assessed how to utilize the automation technology for the Hollmén & Co Nivala plant.</p> <p>The results of this study indicate that the bottom and the first step towards streamlined and efficient production have been taken.</p>		
Key words Internal logistics, layout, lead time, material flow, automation		

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT**

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 YRITYKSEN STRATEGIA	2
2.1 Strategian kokonaiskuva	3
2.1.1 Skenaario	5
2.1.2 Visio	5
2.1.3 Strateginen perusta	6
2.1.4 Toimintakenttä, asiakkaat ja verkostokumppanit	7
2.2 Yrityskulttuurilla suuri merkitys strategian onnistumiseen	8
2.3 Strategia muuttuu matkalla	10
3 LOGISTIIKKA	12
3.1 Logistiikan jaottelu	13
3.2 Logistiikka yrityksen arvontuottajana	14
3.3 Logistiikan asiakasnäkökulma	15
3.4 Varastointi	17
3.5 Tuotannon logistiikka	18
3.5.1 Tuotantomuodot	19
3.5.2 Tuotannonohjaus	20
3.6 Logistiikka strategisena kilpailukeinona	21
4 TUOTANTOLAITOKSEN LAYOUT	24
4.1 Layouttyypit	24
4.1.1 Tuotantolinjalayout	24
4.1.2 Funktionaalinen layout	26
4.1.3 Solulayout	27
4.2 Toimivan layoutin ominaisuudet	28
4.3 Layoutin suunnittelu	29
4.3.1 Tuotteiden vaikutus layoutsuunnitteluun	31
4.3.2 Varastotilan suunnittelu	33
4.4 Ergonomia	34
4.5 Tuotantoautomaatio	36
5 OY HOLLMÉN & CO	38
6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	41
6.1 Tutkimusongelma ja viitekehys	42
6.2 Tutkimuksen lähestymistapa	44
6.3 Tutkimuksen rajaus	45
6.4 Tutkimusaineisto	46
7 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	48
7.1 Tuotantolayoutin lähtötilanne	49
7.1.1 Tuotevirtaus	51
7.1.2 Varastot	53

7.2 Tutkimuksen tavoite	54
7.3 Tutkimuksen kulku	56
8 TUTKIMUSTULOKSET	59
8.1 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	60
8.2 Tuotantolayoutin hahmotus	61
8.2.1 Layoutmalli	62
8.2.2 Tuotevirtaus	63
8.2.3 Varastot	64
8.3 Layoutin kokoonpanomuutosten osa-aikatuloksia	66
8.3.1 Tuoteryhmän A kokoonpano	67
8.3.2 Tuoteryhmän B kokoonpano	69
8.4 Layoutmuutoksen automatisointimahdollisuudet	70
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	72
LÄHTEET	75
LIITTEET	
LIITE 1. Layoutin tarkastelupalaverin runko.	
LIITE 2. Layoutin osamuutosten jälkeiset tilanteet.	

1 JOHDANTO

Toimiakseen menestyksekkäästi yrityksen tulee kyetä luomaan itselleen toimivan strategian. Toimiva strategia antaa yritykselle suunnan ja identiteetin, yhtenäistää yrityksen tekemistä sekä tuo johdonmukaisuutta yrityksen toimintaan. Logistiikka yrityksen strategisena kilpailukeinona on nostanut huomattavasti merkitystään nykyään. Logistiikka muodostaa oleellisen osan yrityksen arvoketjua, sillä logistiikan avulla hallitaan koko yrityksen tavaravirtaa. Toimivan logistiikan avulla yritys voi saavuttaa lisäarvoa, jota asiakas arvostaa ja jota se on valmis ostamaan. Tuotannollisissa tehtaissa merkittävä osa toimivaa logistiikkaa on tuotantolaitoksen layoutjärjestely.

Oy Hollmén & Co on teollisuudelle mekaniikkakomponentteja koneistava yritys, jonka toimitilat sijaitsevat Ulvilassa ja Nivalassa. Toiminta-ajatuksena ovat vaativat alumiinin, muovin, kuparin ja messingin koneistukset. Ulvilan yksikön toiminta on keskittynyt pääosin haastaviin proto- ja pienerätoimituksiin nopealla toimitusajalla ja Nivalan yksikön toiminta vastaavasti suurempiin volyymeihin. Yrityksen strategisena tavoitteena on kasvattaa ja kehittää tuotantoaan. Merkittävänä kehityskohtena yritys näki Nivalan tuotantotehtaan layoutin, joka nähtiin hidasteena strategisille tavoitteille. Nivalan tuotantotehtaan layout perustui funktionaaliseen layoutmalliin, jonka myötä tuotteen läpimenoaika oli pitkä ja tuote ei liikkunut tuotantotehtaassa virtaviivaisesti.

Tässä tutkimuksessa tutkitaan Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tuotantoon ja tuotantotiloihin soveltuvaa layoutmallia. Tärkeimpiä layoutmalliin vaikuttavia seikkoja ovat tuotteiden läpimenoaika, tavaravirtauksen yhdensuuntaisuus, välivarastointi sekä automaatio-sovellusten mahdollistaminen tulevaisuudessa. Tutkimuksessa esitetään myös tilastotietoa kokoonpanoajoista.

Tutkimuksen tavoitteena on ennen kaikkea tutkia, että miten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tavaravirran kulkemista tehtaan sisällä voidaan selkeyttää. Tutkimuksen avulla tarkastellaan myös eri layoutmallien soveltamista toimipisteen tiloihin erityisesti tavaravirran näkökulmasta. Tutkimuksen keskeisimpänä tutkimusongelmana on tutkia, että millainen tavaravirtaus ja layoutmalli soveltuvat parhaiten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan toimintaan ja tiloihin tulevaisuuden näkymät huomioiden.

2 YRITYKSEN STRATEGIA

Jokaisen yrityksen toiminnan lähtökohta on jonkin hyödyn eli lisäarvon tuottaminen jollekin kyseisen yrityksen ulkopuoliselle taholle. Toteuttaakseen tätä yritysten tulee kyetä luomaan itselleen asiakaskunta. Yrityksissä ei voida ajatella: ”mitä me haluamme tuottaa ja myydä”, vaan on ajateltava: ”mitä asiakas haluaa saada ja ostaa”. Ainoat seikat, jotka asiakasta kiinnostavat, ovat heidän omat arvonsa, tarpeensa ja realiteettinsa. Pohdinnat siitä, miksi oma yritys on olemassa, pitää aina siis aloittaa asiakkaan todellisuudesta, hänen tilanteistaan, toiminnastaan ja tarpeistaan. (Lindroos & Lohivesi 2004, 17)

Yrityksen ympäristössä on aina useita tekijöitä, johon yritys ei voi itse vaikuttaa. Siinä on kuitenkin valtavia eroja, kuinka hyvin eri yritykset reagoivat ympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Parhaat yritykset eivät vain sopeudu näihin ympäristömuutoksiin, vaan myös muokkaavat itse aktiivisesti toimintaympäristöään. Nämä yritykset muun muassa vaikuttavat asiakkaiden tarpeisiin ja toimittajien toimintatapaan sekä muuttavat kilpailijoiden toimintaa. Parhaimmat yritykset tekevät lisäksi jatkuvasti tuote-, markkina- ja kilpailuvalintoja, joilla ne vaikuttavat kykyynsä hallita ympäristöään. (Kamensky 2006, 21–22)

Vuosikymmenien ajan yritysjohtajat sekä liikkeenjohdon tutkijat ja kehittäjät ovat pyrkineet selvittämään, miten yritykselle luodaan strategiatyön avulla ylivoimaista menestystä. Strateginen johtaminen on nostanut koko ajan merkitystään (Juuti & Luoma 2009, 24). Painotukset ja näkökulmat vaan ovat vaihdelleet eri aikakausina. 1950- ja 1960-luvuilla yrityksen strategian laadintaan osallistui vain yrityksen ylin johto ja huomio keskitettiin vain suunnitteluun ja yrityksen vahvuuksien, heikkouksien, uhkien ja mahdollisuuksien kartoittamiseen. 2000-luvulle tultaessa strategian laadintaan osallistuivat johto, esimiehet ja koko henkilöstö omalla panoksellaan. 2000-luvun edetessä strategiatyöhön on haluttu mukaan myös asiakkaat ja kumppanit. (Tuomi & Sumkin 2009, 25–26)

Yrityksen toiminnan ja strategiatyön on aina perustuttava tosiasioihin. Yritys tarvitsee siis tietoa tulevan toimintansa pohtimisessa ja tulevien ratkaisujen tekemisessä. Toisaalta tietoa sinällään on vain raaka-ainetta strategiatyössä. Elämme kuitenkin tietoyhteiskunnassa, jossa tietoa on kyllä saatavilla, joskus liikaakin. Avainasiaksi nousee kuitenkin tiedonhallinta sekä strategiatyöhön kiinteästi liittyvä tiedon analysointi ja tulkinta. (Hakanen 2004, 19)

2.1 Strategian kokonaiskuva

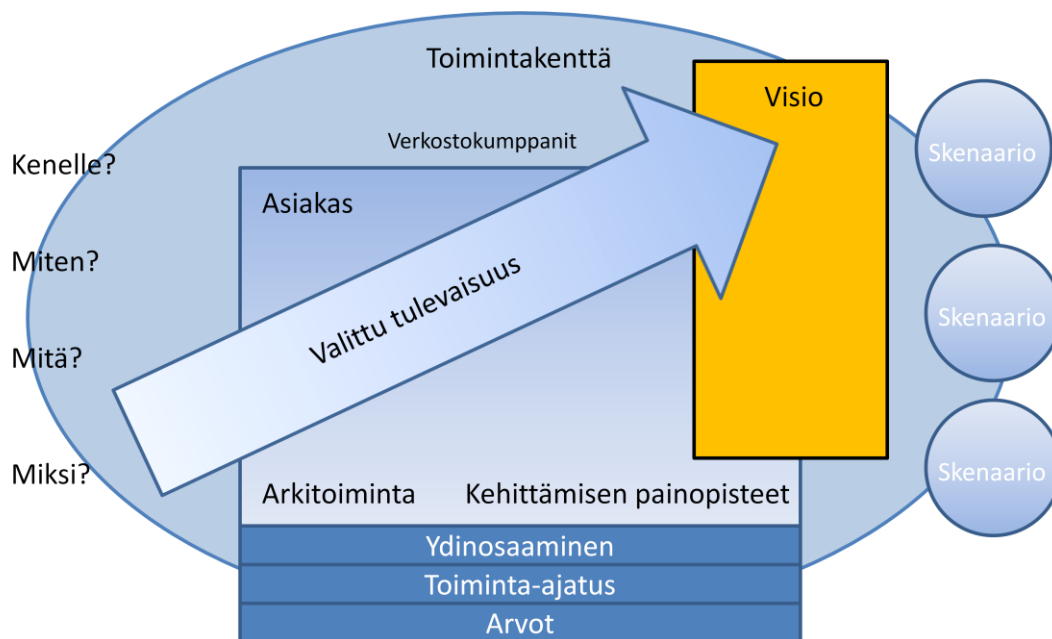
Strategia on päämäärähakuista, suunniteltua, luovaa sekä tosiasioihin perustuvaa työtä, jonka tarkoituksena on taata yritystoiminnan tuleva menestys (Karlöf 1996, 14). Strategia on keinot vision saavuttamiseksi eli se on organisaation toiminnan juoni. Se on ohje yritykselle siitä, miten tulee toimia. Tavallaan strategia on oman yrityksen toimintaan liittyvää innovointia. Siinä pyritään kehittämään ja löytämään uusia toimintamalleja ja ideoita tyydyttääkseen asiakkaan tarpeet. (Lindroos & Lohivesi 2006, 27–29)

Terminä strategia on alkujaan lähtöisin Kreikasta, jossa se tarkoitti sodan johtamisen taitoa. 1900-luvun puolen välin jälkeen se rupesi nousemaan merkittäväksi termiksi myös liiketaloudellisessa yritysmaailmassa. Nykyään yhä useammat yrityshenkilöt sanovat, että strategia ratkaisee yrityksen menestyksen pitkällä tähtäimellä. (Kamensky 2006, 19, 29)

Laki ei pakota yrityksiä tekemään strategioita. Sinällään yritys ei myöskään kaipaa strategiaa, mutta yrityksen työntekijät kaipaavat suuntaa toiminnalleen (Hakanen 2004, 17). Yritykset myös näkevät strategiat tarpeellisiksi ja haluavat siksi käyttää aikaa, energiaa ja rahaa niiden parissa työskentelemiseen. Strategian olemassa ololle on olemassa useita syitä. Ensinnäkin, strategia antaa yritykselle suunnan. Hyvä strategia vie yritystä kohti sen tahtotilaa, vaikka yrityksen lähtötilanne olisikin kilpailijoita huonompi tai vaikka yritys syyllistyisi matkan varrella operatiivisiin virheisiin tai puutteellisuuksiin. Toiseksi strategiaa tarvitaan kohdistamaan ja yhtenäistämään yrityksen tekemisiä. Ilman strategiaa yritys olisi vain joukko yksilöitä, kukin puuhailemassa omia juttujaan. Kolmanneksi strategiaa tarvitaan määrittelemään yritystä ja rakentamaan sille identiteettiä. Yrityksen toimintaa ilman strategiaa olisi vaikea kuvata, ymmärtää tai verrata muihin yrityksiin. Neljänneksi strategiaa tarvitaan tuomaan johdonmukaisuutta yrityksen toimintaan. Strategian merkitys korostuu varsinkin silloin, kun asiat ympärillä muuttuvat nopeasti. (Juuti & Luoma 2009, 26–27)

Monesti on sanottu, että itse strategian suunnittelu ei ole vaikeaa, vaan sen toteutus. Jo pienissä yrityksissä ihmiset saattavat lähteä usein toimimaan eri suuntaan kuin mitä strategiassa on suunniteltu. Strategioiden toteutumisen asteen voidaan sanoa olevan hyvin riippuvainen strategioiden luomistavasta. Mikäli toteuttajat ovat yhdessä tiedostaneet, ymmärtäneet, sisäistäneet ja soveltaneet menestykseen tähtäävät strategiat, niin on niiden toteuttaminenkin silloin paljon helpompaa. (Kamensky 2006, 29–30)

Strategian merkittävä perusta on perusteellinen toimintaympäristön ja yrityksen nykyisen toiminnan analysointi ja ymmärtäminen. Yrityksen strategisen toiminnan on perustuttava tietoon, tiedon analysointiin ja sitä myötä syntyvän ymmärryksen hyödyntämiseen. Kun tiedetään, että mihin tehdyt päätökset perustuvat, niin tämä antaa paremmat edellytykset strategian toteutukselle. (Hakanen 2004, 27) Kuvio 1 hahmottaa strategian kokonaiskuva.



KUVIO 1. Strategian kokonaiskuva. (Tuomi & Sumkin 2009, 29)

Strategian perusta muodostuu arvoista eli millä periaatteilla toimitaan, toiminta-ajatuksesta eli miksi yritys on olemassa ja ydiosaamisesta eli millä osaamisella strategia toteutetaan. Tulevaisuuden hahmottaminen aloitetaan skenaariotyöskentelyllä, jossa hahmotetaan todennäköinen, uhkaava ja toivottava tulevaisuus esimerkiksi viiden vuoden kuluttua. Skenaarioita hyödyntäen laaditaan visio, joka on kuva toivotusta tulevaisuudesta. Toiminnan kenttä löytyy kysymyksellä: Missä toiminnassa yritys on mukana? Asiakas määritellään kysymyksellä: Ketä varten yritys on olemassa nyt ja tulevaisuudessa? Verkostokumppanit määritellään kysymyksellä: keiden kanssa toimimalla visio saadaan toteutettua? Toimimalla strategian mukaisesti ja valitsemalla strategiaa tukevat kehittämisen painopisteet saadaan strategia maastoutettua osaksi arkitoimintaa. Strategisen toiminnan lähtökohta on ymmärtää strategian jokainen osa. (Tuomi & Suomkin 2009, 28–29) Seuraavissa alaluvuissa esitellään tarkemmin nämä strategiaan liittyvät tekijät.

2.1.1 Skenaario

Skenaario ilmaisee oletettua tai mahdollista tapahtumien kulkua. Skenaarioiden laadintaa käytetään strategiatyöskentelyssä ensisijaisesti selvittämään toimialan ulkopuolisten tekijöiden vaikutusta yrityksen omaan toimintaan. Skenaarioiden laadintaan osallistuvat henkilöt kartoittavat vaihtoehtoisia tapahtumia, joista joidenkin toteutuminen voi olla hyvinkin pieni, mutta ei olematon. (Karlöf 1996, 84–85; Tuomi & Sumkin 2009, 42)

Skenaarioiden rakentamisen välineitä ovat helikopterinäkökulman ottaminen omaan yritykseen, asiantuntijoiden ja tutkijoiden tulevaisuusnäkymät ja megatrendit, eli tiedossa olevat tulevaisuuden muutokset kuten teknologian kehittyminen, sekä yhteinen pohdinta tulevaisuusnäkymistä henkilöstön, asiakkaiden ja verkostokumppaneiden kanssa. Skenaariotyö on osa strategian luomista. Se auttaa yritystä tulevaisuusajatteluun ja välttämään ei-toivottujen tulevaisuuksien toteutumista. Parhailtaan onnistunut skenaariotyö synnyttää yrityksen mahdollisia tulevaisuuksia kuvaavat tarinat. Skenaarioiden hahmottaminen luo pohjan vision määrittelylle. (Tuomi & Sumkin 2009, 39, 42–43)

2.1.2 Visio

Visio on yrityksen julkisesti täsmennetty kuva siitä, millaiseksi se haluaa tulla ja millainen se haluaa olla jonakin hetkenä tulevaisuudessa. Visio on näkemys, johon yrityksen tulisi itse vahvasti uskoa ja vaikuttaa. Visio on väline, jonka avulla yrityksissä tiedetään, että mihin yritys toiminnallaan pyrkii ja mitä kohti se suuntaa oman toimintansa. Hyvän visio on innostava henkilöstölle, toimiva asiakkaille ja lisäksi se on uskottavasti mitattavissa. (Lindroos & Lohivesi 2004, 26; Tuomi & Sumkin 2009, 47)

Visio on strategian kantava voima (Tuomi & Sumkin 2009, 47). Ellei tiedetä, minne ollaan menossa, niin päädytään todennäköisesti jonnekin muualle (Hakanen 2004, 20). Ilman visiota esimerkiksi budjetin laatimisesta saattaa tulla järjetön toimenpide, jossa otetaan pohjaksi edellisen vuoden luvut ja muutetaan niitä joitain prosentteja suuntaan tai toiseen. Ellei yrityksellä ole hyvää ja toimivaa visiota, niin viisaskaan strategia tai looginenkaan suunnitelma ei yleensä kannusta henkilöstöä sellaisiin toimenpiteisiin, joita tarvitaan muutosten aikaansaamiseksi. (Kotter 1996, 62–63)

Kenties kuuluisin esimerkki visiosta on USA:n entisen presidentin J.F. Kennedyn avaruustutkimus Nasalle antama tahdonilmaisu 1960-luvun alussa: ”Viemme ihmisen kuuhun ja tuomme hänet sieltä elävänä takaisin tämän vuosikymmenen loppuun mennessä”. Tämä on loistava esimerkki siitä, mistä erinomainen visio koostuu. Siinä on tarkka aika-jänne, se on selkeästi määriteltävissä ja ymmärrettävissä sekä tavoite on todennettavissa yksiselitteisesti. (Lindroos & Lohivesi 2004, 27)

Pk-yrityksissä visiot asetetaan tyypillisesti 3–5 vuotta eteenpäin. Parhaimmillaan visio vetääkin yritystä kohti valittua tulevaisuutta, samalla kun strategian perusta, eli arvot, toiminta-ajatus ja ydinosaaminen, varmistaa, jotta yrityksessä on tahto, osaaminen ja ymmärrys, jolla visio toteutetaan. Vision toteutuminen riippuu kuitenkin paljon siitä, että millainen tahto ja voima saadaan sen taakse. Visiolle on hyvä laatia esimerkiksi vuosittaiset tavoitteet, joiden avulla sen toteutumista seurataan. Näin visio saadaan osaksi arkitoimintaa ja kehittämisen painopisteitä, ja toimintaohjelmassa sen toteutumiseksi asetetaan seurattavat mittarit ja aikataulu. (Hakanen 2004, 63; Tuomi & Sumkin 2009, 47–48)

2.1.3 Strateginen perusta

Strateginen perusta rakentuu kolmesta peruspilarista, joita ovat arvot, toiminta-ajatus ja ydinosaaminen. Strateginen perusta on tietoisesti tehty yrityksen johtamisen ja toiminnan runko tai vaihtoehtoisesti tiedostamatta syntynyt, yksittäisten henkilöiden tapa toimia arjessa. Tiedostamaton strategia on kuin laiva, joka lähtee satamasta ilman, että johto tai miehistö tietää, mihin ollaan menossa, miksi ja miten seilataan. Tietoisesti luotu strategia on valinta, joka luo yritykselle toiminnan perusteet. (Tuomi & Sumkin 2009, 28, 50)

Arvot ovat perustavia periaatteita ja malleja, jotka ohjaavat ihmisten ja yritysten tapaa toimia. Arvot ovat yrityksen näkymätön rakennelma. Arvot ovat sisäisiä toimintaa ohjaavia periaatteita, joilla on merkitystä yritykselle. Arvot eivät ole kehityspäivän tai vastaavan tuloksena syntyneitä sanalistoja ja yleispäteviä sanoja, vaan niiden tulee ohjata käytännön työssä tehtäviä ratkaisuja ja päätöksiä. Epäselvästi määritellyt arvot ovat myös este yrityksen työntekijöille hoitaa työtehtäviään ja kehittyä niissä (Koskinen 2006, 43). Arvot muodostavat strategiatyöskentelyn perusrungon ja niiden luominen ja pohdinta kuuluvat kiinteästi strategiprosesseihin. (Karlöf & Lövingsson 2004, 25; Tuomi & Sumkin 2009, 51)

Toiminta-ajatus antaa yritykselle olemassaolon oikeutuksen. Toiminta-ajatus ohjaa vahvasti yrityksen toimintaa. Sen kautta esimies saa eväät toiminnan suuntaamiseen, resurssien varmistamiseen ja yrityksen rakenteen virittämiseen toteuttaakseen strategiaa. Toiminta-ajatus kuvataan osana koko strategian uudistamista. Siihen on hyvä kuitenkin luoda joustavuutta, sillä liiallinen kytkeminen tämän päivän tuotteisiin tai palveluihin voi olla riski, jolloin yritys voi jäädä junaamaan paikalleen. (Tuomi & Sumkin 2009, 52–53)

Ydinsaaminen kertoo, että millaisella osaamisella visio saavutetaan. Ydinsaaminen on yrityksen strategisesti merkittävintä osaamista. Ydinsaaminen on yrityksen henkilöstön kyvykkyyden, tiedon ja osaamisen yhdistelmä. Se on siis ainutlaatuista osaamista, joka tuottaa yrityksen asiakkaille lisäarvoa ja joka luo uusia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Ydinsaamisen määrittelyllä esimies voi kehittää henkilöstöstään strategisia osaajia. Ydinsaaminen muodostuu pitkälti yksilöiden osaamisen kautta. Tähän liittyen ydinsaamisen haasteena onkin, että miten yksilöiden osaaminen saadaan yrityksen yhteiseksi osaamiseksi. (Koskinen 2006, 53–54; Tuomi & Sumkin 2009, 54–55)

2.1.4 Toimintakenttä, asiakkaat ja verkostokumppanit

Strategian keskeisiä osia on tiedostaa, että missä toiminnassa yritys on mukana, ketkä ovat sen kilpailijoita, keitä varten se on olemassa sekä keiden kanssa toimimalla se saa strategiansa toteutetuksi. Kaikki nämä liittyvät läheisesti toisiinsa, ja ovatkin merkittävä osa strategiaa. (Tuomi & Sumkin 2009, 37–38, 58–59)

Toimintakenttä muodostaa strategian viitekehyksen ja vaikuttaa muihin strategisiin valintoihin. Toimintakenttä on yrityksen valitsema osa laajempaa toimintaympäristöä. Toimintakentän määrittely osoittaa, keiden toimijoiden kanssa yrityksen tulee tehdä yhteistyötä. Toimintakentän määrittäminen vahvistaa vision toteutumista. Toimintakentän ääreen on syytä pysähtyä hetkiseksi ja tarkastella sitä toimintaympäristön ja tulevaisuuden kautta. (Tuomi & Sumkin 2009, 38)

Asiakkaat ovat hyödykkeiden tai palvelujen säännöllisiä ostajia (Hakanen 2004, 41). Asiakkaat voivat kuitenkin olla myös toimialan kilpailijoita. Tällöin asiakkaat tinkivät hinnasta, vaativat parempaa laatua ja kilpailuttavat yrityksiä keskenään. Yrityksellä pitääkin olla

ajantasaista tietoa asiakkaista sekä asiakkaiden mieltymyksistä, tottumuksista, mielipiteistä, päätöksentekotavoista ja -kriteereistä. (Karlöf 1996, 91; Viitala & Jylhä 2001, 66–67) Toisaalta asiakas voi olla myös oman toiminnan kumppani ideoinnissa ja kehittämisessä (Tuomi & Sumkin 2009; 59).

Verkostokumppanit ovat niitä keskeisiä organisaatioita, joita yritys tarvitsee strategian toteuttamiseen. Yrityksen toiminnalle on tärkeää tunnistaa strategian näkökulmasta kriittiset kumppanuudet. Verkostokumppanuuksia on hyvä arvioida win-win-periaatteella, jolloin molemmat osapuolet hyötyvät yhteistyöstä. Verkostokumppaneita on hyvä arvioida myös ydinosaamisen näkökulmasta eli kumppaneilla olisi hyvä olla omaa ydinosaamista tukevaa osaamista. (Tuomi & Sumkin 2009, 59)

2.2 Yrityskulttuurilla suuri merkitys strategian onnistumiseen

Yrityskulttuuri selittää osaltaan ihmisten käyttäytymistä yrityksissä. Jokaisella yrityksellä on oma sisäinen kulttuurinsa eli yrityksen työntekijöitä ohjaavat olettamukset ja arvot. Tämä kulttuuri on kehittynyt aikojen saatossa ja joskus se on niin vahva, että satunnaiset vierailijatkin sen huomaavat. Kulttuuri integroi yksilöiden uskomuksia, yhdistää heidän pyrkimyksiään ja suuntaa toimintaa yhteiseen suuntaan. Se määrittelee ehtoja sille, miten ajatellaan ja toimitaan yrityksessä, mikä on sallittua ja mikä ei, miten käyttäydytään yrityksen ulkopuolella, mihin uskotaan ja mihin sitoudutaan. (Strömmer 1999, 56)

Jo 1960- ja 1970-luvulla ihmissuhteiden koulukunnan perinteisiin nojaavat tutkijat korostivat yritysilmaston tärkeyttä. Alettiin arvella, että yrityksillä saattaa olla jopa omia kulttuureitakin. Tästä alkoi yrityskulttuurin ja arvojohtamisen kausi, jossa yritysten sankareiksi nousivat myyntimiehet, muutosjohtajat ja muutosagentit. Heidän tehtävänä oli myydä yrityksen arvoja ja hyvyttä markkinoille sekä ”myydä” muutokset henkilöstölle siten, että ei syntynyt liian suurta muutosvastarintaa. Tätä kautta haettiin tehoa yrityksen johtamiseen. Yritysten konkreettisten asioiden hyvä hallinta ei enää riittänyt, vaan oli tunnettava yrityskulttuurin syvemmät tasot ja pyrittävä johtamaan niitä yrityksen tavoitteiden saavuttamiseksi ja kilpailijoiden lyömiseksi. Yrityskulttuurinäkökulman kautta yritys voitiin nähdä orgaanisena ja inhimillisenä järjestelmänä, jonka arvoja haluttiin kontrolloida ja johtaa. (Silén 2006, 26–27)

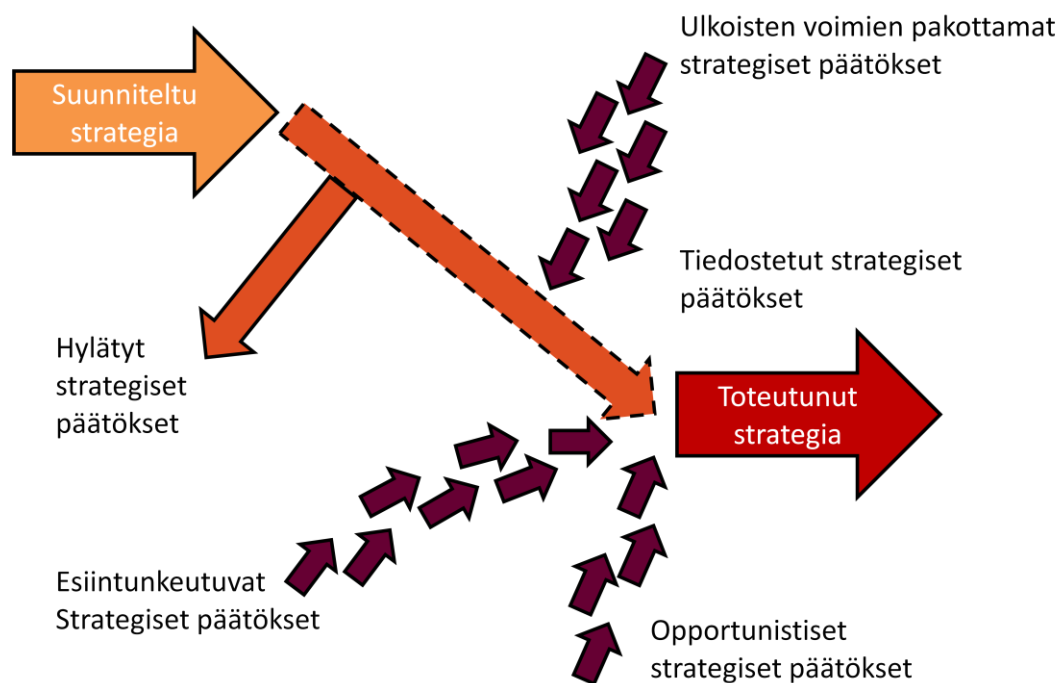
Varsinaisesti yrityskulttuuri löi itsensä läpi 1980-luvulla, jolloin yrityskulttuuria käsitteleviä kirjoja ja kirjoituksia tuli julkisuuteen, ja monissa niistä painotettiin yrityksen tehokkuuden riippuvan suuresti sen yrityskulttuurista. Tutkijoiden ja kiinnostusten kohteina olivat muun muassa yritysten yhteisten tulkintojen sosiaaliset seuraukset, yrityskulttuurin merkitys henkilöstön yhtenäisyyttä edistävänä tekijänä ja sen vaikutuksena yritysten toimintaan sekä yrityskulttuurin valvonta ja merkitys strategisen johtamisen välineenä. Katsottiin, että yritysten taloudellinen kannattavuus muuttuvissa toimintaympäristöissä edellyttää työntekijöiden todellista sitoutumista työyhteisöihinsä. Lisäksi katsottiin, että yrityskulttuurit olivat johtajien muotoiltavissa, eli heidän tuli pyrkiä poistamaan työyhteisöjen epätoivoiset ajatukset ja korvaamaan ne yrityksistä hyödyttävillä uskomuksilla. Oletuksena oli myös, että yhtenäisten arvojen ja henkisen sitoutumisen jälkeen yritysten taloudellinen kannattavuus parantuisi. (Silén 2006, 29–30)

Yrityskulttuuri on kuin yrityksen persoonallisuus, johon vaikuttavat sen toimiala, koko, omistussuhteet, henkilöstörakenne, koulutus- ja kokemustausta, sijaintipaikka sekä asiakaskunta. Se on ajan myötä muotoutunut monien eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta, joten sen yhtäkkinen muuttaminen on käytännössä mahdotonta. Yrityskulttuuri voi muuttua tiedostamattomasti itsestään tai määrätietoisella, laajamittaisella ja syvällisellä työllä, jossa johdolla on hyvin keskeinen rooli. Johdon esimerkki toimii kulttuurin vahvistajana tai murtajana. Se, mitä johtajat arvostavat, millaisia asioita he nostavat esille, ja mistä puhuvat, vaikuttaa tehokkaasti kulttuuriin. Monesti yrityskulttuurin uudistamiseen tarvitaan myös mittavia investointeja. Käytännön keinoja yrityskulttuurin uudistamiseen ovat esimerkiksi koulutukset, rakennemuutokset (esim. palkitsemisjärjestelmät ja arviointijärjestelmät), toimintamallien uudistamiset, tiedottamiset, keskustelut sekä avartavien yhteyksien luominen muihin yrityksiin ja sidosryhmiin. (Strömmer 1999, 59–60)

Yritysten menestymisen syitä selitetään monesti vahvojen yrityskulttuurien erityispiirteillä, ja hajanainen yrityskulttuuri nähdään ongelmallisena. Erään näkemyksen mukaan yrityksen menestymisen tai etevyyden perusta löydetään sen strategiasta ja yrityskulttuurista. Kun yhdistetään nämä kaksi elementtiä oikealla tavalla toisiinsa, saadaan luoduksi liiketaloudellisesti menestyvä yritys. Strategia luo päämäärät ja keinot ja yrityskulttuuri puolestaan antaa niitä tukevan inhimillisen toiminnan mallin. Yrityskulttuuria ei siis sovi unohtaa strategiatyötä tehdessä. (Silén 2006, 33)

2.3 Strategia muuttuu matkalla

Strategiatyö vaatii yrityksen toiminnan tarkastelua kriittisesti ja tulevaisuuteen tähdäten (Tuomi & Sumkin 2009, 108). Nykyisessä ennakoimattomassa maailmassa paraskaan strategia ei toimi sellaisenaan ilman sen sopeuttamista vääjäämättömiin yllätyksiin. Olennaista on se, että missä määrin strateginen ajattelu ja strateginen määrittelemine ovat jatkossakin välttämättömiä menestymisen edellytyksiä. Strategisen suunnittelun ja johtamisen avaruus on jatkuvasti muuttuvassa maailmassa hahmotettava toisin, kuin alan kehittäjät sen kokivat. Alla oleva kuvio 2 kuvaa hyvin strategisen suunnittelun todellisuutta yritysten entistä useammin kohtaamista strategisen suunnittelun haasteista. (Lainema 2005, 101–103)



KUVIO 2. Onko strategian suunnittelu mahdollista. (Lainema 2005, 104)

Voidaan sanoa, että jokainen strateginen suunnitelma, vaikka se olisi ulkoisesti kuinka uskottava dokumentti tahansa, sisältää todellisuudessa paljon virheitä. Sen sisältämät johtopäätökset markkinoiden tarjoamista mahdollisuuksista ja yrityksen kyvyistä hyödyntäne, ovat monesti hataria ja pintapuolisia. Välillä tulee hetkiä, jolloin uusi tiedon siru saa aikaan lähes mullistavan uuden oivalluksen tilanteesta. Tällaiset oivallukset muuttavat strategista karttaa ja avaavat uusia reittivaihtoehtoja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseen. Nämä uudet tavoitteet voivat asettaa myös aikaisemmin haastavaksi koetut tavoitteet täysin uuteen valoon. (Lainema 2005, 105)

Strategiatyöskentelyn perimmäinen tarkoitus ei ole itse strategian luominen, vaan yrityksen kilpailukyvyyn parantaminen ja kilpailuetujen luominen. Strategiatyön tavoitteena on oppiminen, yrityksen osaamisen kehittäminen ja sitä kautta uudistumiskyvyyn parantaminen. Laadittu muodollinen strategia ei ole strategiatyössä tärkeintä, vaan strategiatyön aikana tapahtuva oppiminen ja yhteisen ymmärryksen syntyminen yrityksen toimintaympäristöstä, yrityksestä ja näiden suhteista. Strateginen oppiminen on yrityksen sekä koko sen henkilöstön kykyä arvioida ja tulkita toimintaympäristöään ja omaa yritystään, kyseenalaistaa omia vanhoja ajatusmallejaan ja hahmottaa uusia, sekä näiden pohjalta tarkistaa yrityksen strategiaa ja vielä toteuttaa se nopeasti. Yritys oppii jatkuvasti vain tekemällä oikeita kysymyksiä asiakkaistaan, kilpailijoistaan, toimialastaan ja koko toimintaympäristöstään sekä omasta tilastaan ja toiminnastaan. Uusien näkemysten pohjalta voidaan tarkistaa yrityksen strategiaa ja toteuttaa se tarvittaessa nopeasti uudessa muodossa. Strateginen oppiminen on pysyvää uudistumista, joka varmistaa nopean reagoinnin asiakkaiden ja kilpailuympäristön muutoksiin ja muuttuviin tarpeisiin. (Hakanen 2004, 174)

Myös strateginen johtaminen kehittyy koko ajan. 2000-luvulle tultaessa strateginen johtaminen tulee kehittymään merkittävästi vuorovaikutusjohtamisen suuntaan. Tämä tarkoittaa sitä, että koko yrityksen voimalla on mietittävä, miten yhä monimutkaisempia riippuvuussuhteita ymmärretään ja hallitaan sekä miten ne käännetään omaksi eduksi positiivisina vuorovaikutussuhteina. (Kamensky 2006, 34–36)

3 LOGISTIikka

Logistiikka tarkoittaa yrityksen kaikkien materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietojen hallintaa. Logistiikan tavoitteena on ohjata sekä hallita koko arvoketjua alkaen raaka-aineiden valmistuksesta ja päätyen loppuasiakkaan saadessa tuotteen tai palvelun. Logistiikan piiriin yrityksessä sisältyy materiaalin hankinta, sisäisten materiaalivirtojen ja toimitusten hallinta sekä kuljetusten ja varastoinnin suunnittelu ja ohjaus. Logistiikan merkittävänä tavoitteena on saada oikea tuote oikeaan paikkaan oikeaan aikaan ja vielä siten, että kustannukset ovat mahdollisimman pienet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 461–462)

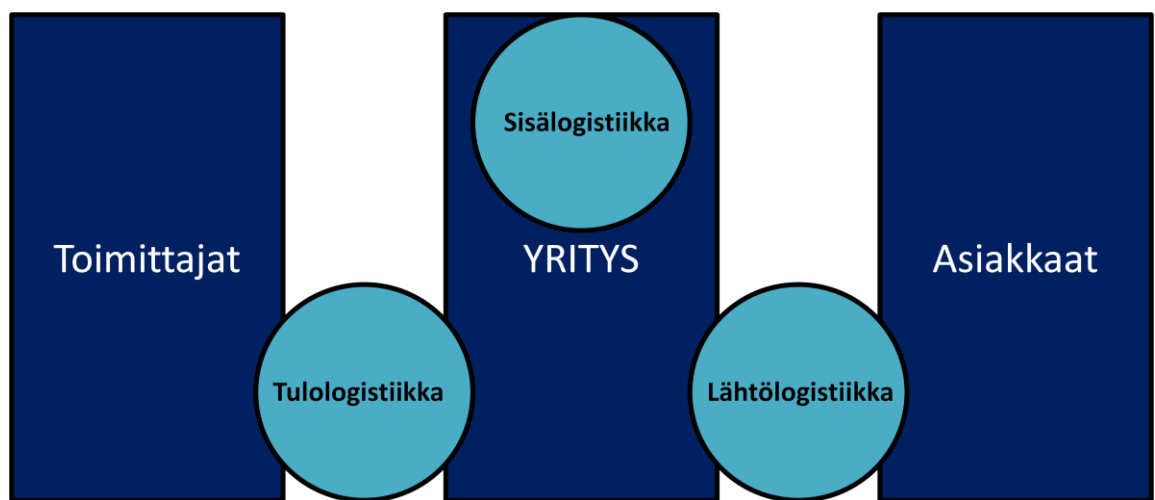
Logistiikka yhdistää yrityksen eri toiminnot, kuten oston, tuotannon, jakelun ja markkinoinnin yhdessä toimivaksi kokonaisprosessiksi. Logistiikka siis ikään kuin leikkaa läpi yrityksen perinteisten toimintojen joukon ja muodostaa oleellisen osan yrityksen arvoketjusta, joka puolestaan koostuu niiden toimintojen ketjusta, joilla yritys tuottaa lisäarvoa ja joilla se kilpailee toimialallaan muiden asiakkaille arvoa tuottavien yritysten joukossa. Ei kuitenkaan riitä, että tarkastellaan pelkästään perinteisiä toimintoja oman yrityksen sisällä, vaan logistiikkaan vaikuttavat voimakkaasti myös toimittajat ja asiakkaat, joiden kanssa on tärkeää tehdä yhteistyötä koko logistiikan kehittämiseksi. (Karrus 2001, 14–15)

Logistiikkatoiminnon pääkohteita ovat materiaali ja tuotteet (Pellinen 2006, 245). Perinteisesti logistiikka keskittyykin varastoihin ja kuljetuksiin. Logistisen ajattelun tarkoituksena ei kuitenkaan ole enää pelkästään materiaalivirtojen järjeistäminen ja nopeuttaminen, vaan se tähtää yhä laajempiin tavoitteisiin. Päämäärä on parantaa työn tuottavuutta sekä saada aikaan lisäarvoa, jota asiakas arvostaa. Logistiikassa palvelutaso, toimituskyky ja joustavuus pyritään aina yhdistämään mataliin kustannuksiin. (Viitala & Jylhä 2001, 118)

Kilpailun kiristyessä logistisen osaamisen merkitys yrityksen kilpailutekijänä on nostanut merkitystään. Nopeasti muuttuvassa liiketoimintaympäristössä yrityksiltä edellytetään yhä enenevässä määrin joustavuutta ja dynaamisuutta. Logistiikka on täten noussut tärkeäksi osaksi yrityksen strategista suunnittelua, johtamista ja hallintaa. Yritysten on kyettävä kehittämään strategiansa ja niihin liittyvät logistiset kilpailukykytekijät omista lähtökohdistaan. (Haapanen, Vepsäläinen & Lindeman 2005, 15)

3.1 Logistiikan jaottelu

Teollinen tavaratuotanto tarvitsee toimiakseen hyvin toimivaa logistiikkaa. Logistiikan avulla varmistetaan tarvittavien materiaalien oikea-aikainen saaminen tuotanto varten, tehostetaan tuotannon sisäisten tavaravirtojen hallintaa ja ohjausta sekä hoidetaan valmiiden tuotteiden varastointi ja siirto ketjussa seuraavaan vaiheeseen. Usein teollisuudessa puhutaan yrityksen tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta. Näiden kolmen koordinointi yhdessä tuotannon suunnittelun ja ohjauksen kanssa on tärkeää tuotannon sujuvuuden takaamiseksi. (Karrus 2001, 72) Kuvio 3 havainnollistaa yrityksen logistiikkaa.



KUVIO 3. Yrityksen logistiikka. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 21)

Yrityksen logistiikka voidaan karkeasti jaotella tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Tulologistiikka käsittää käytännössä hankintatoimen, johon sisältyy tavaran vastaanotto, tarkastus, purkaminen ja varastoon sijoittaminen. Sisälogistiikalla tarkoitetaan materiaalien ja tuotteiden käsittelyä oman yrityksen sisällä silloin, kun ei ole kyse tulo- tai lähtölogistiikasta. Sisälogistiikan toimintoja ovat esimerkiksi kokoonpano ja laitteiden huolto. Lähtölogistiikkaan puolestaan sisältyy varastosta keräily ja pakkaamisen sekä lastauslaiturilta eteenpäin lähtevän tavaran jakelun ja kuljetuksen. Lähtölogistiikkaan kuuluvat myös paluulogistiikka ja lisäarvopalvelut, kuten tuotteiden lajitteluun, pakkaukseen ja huoltoon liittyvät palvelut. (Ritvanen ym. 2011, 20–21) Tämän tutkimuksen pääpaino kohdistuu yrityksen sisälogistiikkaan.

3.2 Logistiikka yrityksen arvontuottajana

Jokaisen yrityksen perimmäinen tarkoitus on tuottaa voittoa omistajilleen. Yrityksen arvo mitataan sen kyvyllä antaa tuottoa omistajiansa sijoittamille rahoille. Logistisen yrityshallinnon keskeisenä tavoitteena on informaatio- ja materiaalivirtojen järjeistämisen mahdollisimman tehokkaasti toimivaksi kokonaisuudeksi. Tiedon ja materiaalin siirron on tapahduttava ilman viivytyksiä ja oikeaan osoitteeseen. Tämä on yrityslogistiikan kulmakivi, ja kun se hallitaan, niin yritys voi antaa omistajiansa sijoituksille parhaan mahdollisen tuoton. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 50)

Logistiikka vaikuttaa merkittävästi hyötyihin, jonka perusolottuvuuksia ovat hallinta, aika, paikka ja muoto. Kaikkien neljän ulottuvuuden suhteen voidaan tavoitella arvonlisäystä ja myös aikaansaada lisäkustannusta. Erityisesti logistiikka vaikuttaa aika- ja paikkahyötyihin. Logistiikan arvonlisäystä on kuvattu seuraavassa kuviossa. (Karrus 2001, 26)



KUVIO 4. Arvonlisäys raaka-aineista kulutukseen. (Karrus 2001, 27)

Logistiikan arvonlisäystä kuvaavan kuvion 4 logistisen arvoketjun jokainen tavaran käsittely ja pysähdys lisää tuotteen kustannuksia. Teollisuusyritysten logistiikkakustannukset ovat arviolta 15–20 % kaikista yritysten valmistuskustannuksista (Pellinen 2006, 246). Logistiikan yksi keskeisimpiä tehtäviä onkin arvoa laskevien ja kustannuksia lisäävien vaiheiden poisto tai parempi hallinta. On hyvä tiedostaa, että osa ketjun jalostusvaiheista saattaa tuottaa sellaisia välituotteita, joilla on kertyneitä kustannuksia pienempi jälleennyntiarvo. Toisaalta arvonlisäys muodostuu kuitenkin useista eri toiminnoista, joista logistiikka on vain yksi, mutta erittäin merkittävä. Logistiikan arvonlisäystä voidaan tarkastella myös kuvion 5 mukaisena erilaisten virtojen järjestelmänä. (Karrus 2001, 26–27)



KUVIO 5. Logistiset päävirrat. (Karrus 2001, 27)

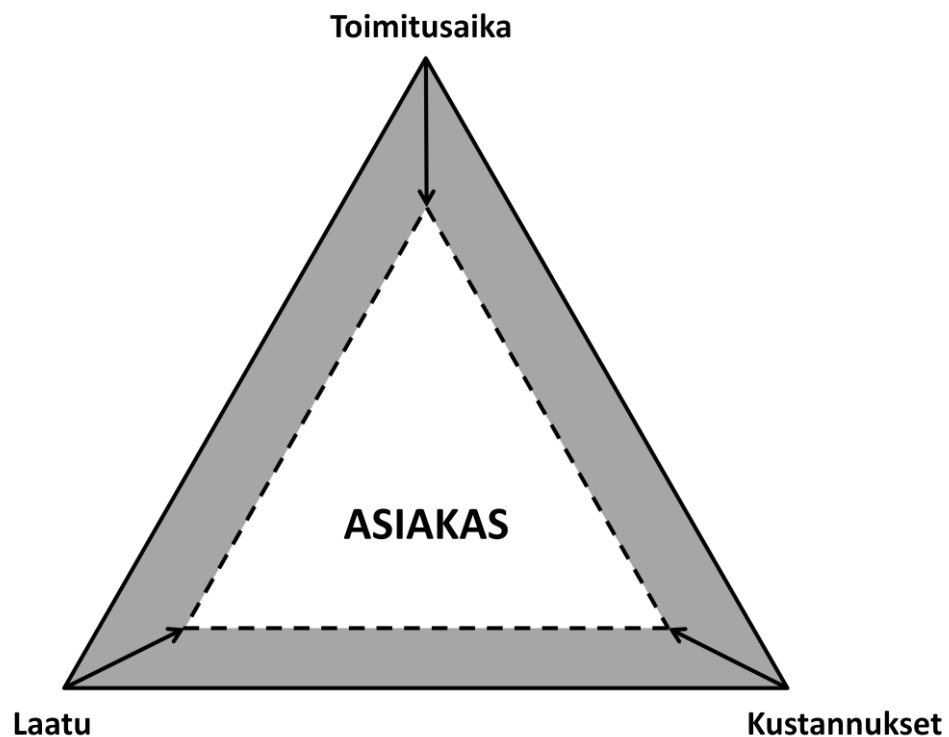
Logistisia päävirtoja ovat materiaalivirta, kierrätysvirta ja pääomavirta. Lisäksi on kaksi hivenen väljempää virtatyypistä tekijää eli tiedon saatavuutta kuvaava tietovirta ja kahden yrityksen välistä palvelurajapintaa kuvaava yritysvirta. Logistisen ajattelun keskeisiä haasteita on virtojen ja varantojen tunnistaminen, hallinta ja tehokas hyödyntäminen. Mitä nopeampi on virtojen läpäisy, sitä nopeampi on pääoman kierto ja sen vähemmän on sidottua pääomaa. (Karrus 2001, 27–28)

3.3 Logistiikan asiakasnäkökulma

Asiakaskeskeisyys ja -lähtöisyys ovat aina menestyksellisen liiketoiminnan perusta. Logistiikan määritelmässä asiakastarpeet ovatkin korostetussa asemassa. Jotta liiketoiminta on tuloksellista ja kannattavaa, niin asiakastarpeiden tyydyttäminen on aina erityisen tärkeää. (Ritvanen ym. 2011, 20)

Logistiikassa asiakaspalvelunäkökulma on siksikin tärkeä, että sen näkökulmasta päätetään, kuinka asiakkaiden tarpeisiin vastataan ja millaista palvelutasoa asiakasryhmät odottavat. Nykypäivänä asiakkaiden tarpeisiin tulee pystyä vastaamaan entistä lyhyemmillä toimitusajoilla. Samaan aikaan asiakkaat edellyttävät erilaisia räätälöityjä ratkaisuja. Tämä vaatii toimitusketjulta joustavuutta sekä kykyä vastata tarpeisiin ja kysyntään nopeasti. Toimitusketjun aiempaa paremman hallinnan seurauksena tuotteiden läpimenoaikaa voidaan nopeuttaa. Sen myötä asiakaspalvelu paranee ja se puolestaan takaa tyytyväisemmän asiakkaan. (Ritvanen ym. 2011, 137–138)

Teollisessa tuotannossa lähtökohtana on aina tuote (Karrus 2001, 73). Logistiikan keskeisenä tavoitteena on tarjota asiakkaille riittävän hyvää palvelutasoa mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Palvelutaso on aina yritysکوhtainen. Monesti asiakkaiden tarpeet liittyvät toimitusaikaan tai toimitusvarmuuteen ja yritykset joutuvat antamaan niistä lupauksia. Myös yritykselle aiheutuvat kustannukset on luonnollisesti hinnoiteltava tai muussa tapauksessa yrityksen tuotto katoaa. (Ritvanen ym. 2011, 28–29) Kuvio 6 hahmottaa asiakkaan yleisesti tuotteelle asettamia pääodotuksia.



KUVIO 6. Asiakkaan pääodotukset tuotteesta (Hokkanen ym. 2011, 52)

Asiakkaan päähuomiot kiinnittyvät yleensä tuotteen laatuun, kustannuksiin ja toimitusaikaan. Nopea toimitusaika parantaa tuotteen laatua ja alentaa kustannuksia, jolloin asiakkaaseen kohdistuva kolmio parantaa yrityksen kilpailuetua markkinoilla. Logistiikan pää tavoite teollisuudessa on kustannusten alentaminen. Kuitenkin kustannuksia alennettaessa on huomioitava toimitusvarmuus. Myöhästyneet toimitusajat saattavat karkottaa asiakkaita kilpailijoille. Toisaalta niin sanottu ylipalvelukaan ei ole välttämättä suotavaa, sillä 100 % toimitusvarmuuteen pyrkiminen saattaa kasvattaa kustannuksia saavutettavaa hyötyä enemmän. (Hokkanen ym. 2011, 52–53)

3.4 Varastointi

Varastot koostuvat raaka-aineista, puolivalmisteista, keskeneräisestä työstä sekä valmistuotteista. Varastoinnilla tasoitetaan vaihteluja raaka-ainetoimitusten, valmistuksen, jakelun ja kulutuksen välillä. Varastojen asema yrityksen arvoketjussa on merkittävä. Mikäli eri vaiheissa pidetään suuria varastoja, niin läpimenoajat venyvät pitkiksi. Suuri varasto saattaa antaa turvallisuuden tunnetta, mutta toisaalta se aiheuttaa pelkästään lisäkustannuksia. Pienemmillä varastoilla saavutetaan huomattavasti merkittävimpiä eroja kuin isoilla. Pienet varastot merkitsevät pienempiä kustannuksia ja niiden myötä yrityksen joustavuus ja reagointinopeus kasvavat. Nämä ominaisuudet saattavat olla yritykselle merkittäviä kilpailuvaltteja. (Viitala & Jylhä 2001, 116; Hokkanen ym. 2011, 200–201)

Yleensä aina tuotannossa joudutaan kuitenkin varastoimaan ainakin joitakin tuotteita. Esimerkiksi jotkin raaka-aineet saapuvat niin suurina erinä, että niiden kuluttaminen tuotannossa ei tapahdu hetkessä. Toisaalta joitakin tuotteita joudutaan valmistamaan varastoon toimituksia tai tilauksia odottamaan. Raaka-ainevarastojen tarkoituksena on yleensä joko varmistaa edullinen hankintahinta tai varmistaa häiriöttömyys tuotannossa. KET eli keskeneräinen tuotanto pitää sisällään ne keskeneräiset tuotteet, joihin on käytetty materiaaleja ja kapasiteettia. Keskeneräisen työn hallinta on oleellinen osa koko tuotannon hallintaa. Lopputuotevarastot sekä varastoidut puolivalmisteet muodostavat kolmannen varastotyyppin. Prosessituotannossa on monesti suuret raaka-aine- ja lopputuotevarastot, kun taas projektitoiminnassa keskeneräinen työ on suurin varasto. (Karrus 2001, 77)

Yrityksen kannattavuuden parantaminen tapahtuu joko lisäämällä myyntiä tai alentamalla varastokustannuksia. Myynnin lisääminen edellyttää varaston toimituskyvyn ja sen myötä palvelutason olevan yhdenmukaisia asiakkaan odotusten kanssa. Varastokustannuksien alentaminen on mahdollista jälkitoimituksien vähentämisellä, toimitusnopeuden lisäämisellä, tarpeettomien varastojen purkamisella ja ennustustarkkuuden parantamisella. Varastosuunnittelun ehkä keskeisin tavoite tulisi olla, että varastojen tasot säädetään asiakasodotusten mukaisiksi. (Hokkanen ym. 2011, 202–203) Lisäksi koko materiaalivirtaus on hyvä saada sellaiseksi, että tuotteet saadaan, kun niitä tarvitaan (Viitala & Jylhä 2001, 118).

Varastointi on yksi logistiikan keskeisimpiä osa-alueita, sillä puolet logistiikkakustannuksista koostuu varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksista. Se on siis

huomattava kustannustekijä. Pääosin varastointikustannukset koostuvat raaka-aineen tai tuotteen hinnasta, varastonpitokustannuksista, täydennyseräkustannuksista ja puutekustannuksista. Oleellista varastointiprosessin kehittämisessä on turhien ja tuottamattomien työvaiheiden poistaminen sekä suuremmissa tapauksissa automaation kehittäminen. Varastointi on myös yksi logistisen ketjun oleellisimpia asiakaspalveluun läheisesti vaikuttavia toimintoja. (Ritvanen ym. 2011, 92)

3.5 Tuotannon logistiikka

Tuotanto voidaan määritellä kaikeksi sellaiseksi toiminnaksi, jolla tähdätään inhimillisten tarpeiden tyydyttämiseen. Tuotanto käsittää kaikki ne toiminnot, jotka tarvitaan tuotteen tai palvelun aikaan saamiseksi. Tuotannon organisointi ja kaikki siihen liittyvät ratkaisut ovat yrityksen strategisia ratkaisuja ja ne ovat peräisin yrityksen liikeideasta ja tavoitteista. Tuotantostrategioissa määritellään pitkän aikavälin tavoitteet ja keinot, joilla tavoitteet voidaan saavuttaa. Logistiikkaan keskeisesti sisällytettävä tuotannon materiaalivirtaus on yksi merkittävimpiä kannattavuuden kulmakiviä. (Viitala & Jylhä 2001, 93, 100, 115)

Vaikka logistiikalla perinteisesti käsitetäänkin yrityksen materiaalistien toimintojen johtamista, niin olennainen osa sen tehtäväkenttää on myös tuotantoon ja kulutukseen liittyvien palvelujen johtaminen sekä kehittäminen (Haapanen ym. 2005, 23). Parantamalla tehtaan materiaalivirtausta vähennetään suoraan tuotannon kustannuksia. Mitä lyhyempi on tehtaan materiaalivirtaus, sitä alhaisemmat ovat kustannukset. Pelkästään materiaalin käsittely aiheuttaa 40-80 % kaikista operatiivisista kustannuksista. (Stephens & Meyers 2010, 3)

Tuotantoa koskevat päätökset ovat kiinteä osa yrityksen muita toimintoja. Tuotantoa koskevia päätöksiä ovat muun muassa tuotantolaitosten sijoittaminen, tuotannonohjaus, alihankinta, tuotantoteknologia sekä automaatioaste. Tuotannon määrä on riippuvainen kysynnästä, ja tuotannon kapasiteetin on sopeuduttava kysyntään ja sen vaihteluihin. Kovan kysynnän tuloksena tuotanto voi joutua hankkimaan lisäkapasiteettia tai teettää ylitöitä omalla henkilöstöllä. Vastaavasti heikon kysynnän tuloksena työntekijöiden lomautukset tai jopa irtisanomiset ovat mahdollisia. Tuotantokapasiteettia voidaan myös käyttää tasaisemmin varautumalla niihin varastojen avulla. (Ritvanen ym. 2011, 46–47)

Kilpailun kasvaminen johtaa aina ja kaikkialla kustannuspaineisiin, joten myös tuotannossa on pyrittävä etsimään tehokkuutta ja taloudellisuutta. Kokonaistehokkuus ei kuitenkaan koostu pelkästä kustannusten alentamisesta. Tuotteet ja palvelut on myös osattava sovittaa markkinoiden ja asiakkaiden tarpeisiin. Tuotannon tehokkuuden kehittämisen vaihtoehdot on karkeasti jaettavissa kolmeen osioon. Nämä ovat läpimenoajan nopeuttaminen, tasainen tuotantotahti ja asiakkaiden erityistarpeiden tyydyttäminen. Vaihtoehdoilla on suorat ja vahvat vaikutukset logistiikkaan. Läpäisyajan nopeuttamisen seurauksena materiaalivirrat nopeutuvat ja varastotasot minimoidaan muun muassa varastoja keskittämällä. Alemman tuotantokustannuksen tavoite johtaa monesti puskurivarastoihin sekä tuotantoympäristössä ja jakelukanavassa. Asiakassovitussa tuotannossa turvaudutaan useimmiten tilausohjaukseen. (Karrus 2001, 87)

Tuotantoon liittyvän logistiikan tehostamisen merkittävimpänä keinona on tarkastella koko tuotantolaitosta yhtenäisenä prosessina tilauksesta toimitukseen ja pyrittävä nopeuttamaan koko prosessin virtausnopeutta. Tehostamisessa on aina muistettava tuotannon ja logistiikan sovittaminen kyseiseen tilanteeseen ja tarpeisiin. Täsmällisyys ajan ja määrien suhteen on usein tärkeämpää kuin suuri läpimenoaika. Tämä pätee varsinkin kokoavaan tuotantoon, jossa pelkästään yhden raaka-aineen, osakokoonpanon tai komponentin puuttuminen estää tuotteen valmistamisen valmiiksi lopputuotteeksi. (Karrus 2001, 87–88)

3.5.1 Tuotantomuodot

Yrityksen tuotantomuoto määrittelee pitkälti tuotantojärjestelmän ominaisuudet sekä toiminnan johtamisen ja ohjauksen periaatteet. Tuotantomuotoon vaikuttavat tuotteen valmistusmäärä, konstruktio, valmistustekniikka ja jakelutie. Yritys ei siis voi vapaasti valita harjoittamaansa tuotantomuotoa. (Haverila ym. 2009, 353)

Yrityksen tuotantomuodot voidaan materiaalivirran mukaan jakaa jatkuvaan tuotantoon, yhden tuotteen toistuvaan tuotantoon, usean tuotteen toistuvaan tuotantoon, erätuotantoon, työpajatuotantoon sekä kiinteän aseman tuotantoon. Jatkuva tuotanto on tyypillistä sellutehtaille, jossa tuotetaan valmistuslinjalla jatkuvasti yhtä tuotetta tai tuotteistoa. Yhden tuotteen toistuva tuotanto on ominaista elektroniikkakomponenttien kappalevaratuotannolle, jossa on edellytyksenä suuret myyntimäärät. Usean tuotteen toistuva tuotanto puoles-

taan soveltuu autoteollisuuteen, jossa osien tarve on tasainen. Erätuotantoa löytyy esimerkiksi juomien pullotuksesta, jossa myyntivolyymit eivät yleensä riitä tuotekohtaisiin linjoihin. Työpajatuotanto voidaan rinnastaa esimerkiksi teollisuuskoneiden valmistajaksi, jossa yksittäiset tai pienet eräkoot ohjautuvat tilausmäärän perusteella. Kiinteän aseman tuotanto, kuten talonrakentaminen on projektituotantoa ja se on monesti yhdistetty konepajatuotantoon. (Ritvanen ym. 2011, 47–48)

Tuotantoprosessi perustuu harvoin pelkästään yhteen tuotantomuotoon. Monesti tuotantojärjestelmän eri vaiheet sisältävät erityyppistä tuotantoa. Varsinkin suomalaiselle koneenrakennukselle on tyypillistä sekatuotanto, jossa osat valmistetaan sarjoina, mutta kokoonpano yksittäistuotantona. (Haverila ym. 2009, 355)

3.5.2 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus tarkoittaa niitä operatiivisia suunnittelu-, toteutus- ja valvontatoimenpiteitä, joilla hallitaan yrityksen resurssien käyttöä tuotantotavoitteen saavuttamiseksi. Tuotannonohjausta ei aina välttämättä mielletä logistiikan osa-alueeksi, mutta sillä on suhteellisen suuri rooli yrityksen läpi virtaavan materiaalin hallinnassa. Tuotannonohjauksen keskeinen tehtävä on sopeuttaa markkinoiden tarpeet ja tuotannon mahdollisuudet toisiinsa. (Hokkanen ym. 2011, 208–209)

Tuotannon ohjauskohteita on monia. Laitteista, koneista ja työntekijöistä koostuvaa kapasiteetin käyttöä ja ajoitusta on suunniteltava joko jatkuvasti tai määräväleillä, jotta tuotantosuunnitelma pysyy aikataulussa. Työvaiheet ja vaiheiden suoritusjärjestys tapahtuvat joko tuotantolaitoksen tai tuotteiden ominaisuuksien perusteella toimien samalla kapasiteetin suunnittelun yhtenä lähtökohtana. Materiaalivirrat ostoista ja raaka-aineista valmiiksi lopputuotteiksi on toinen suunnittelun kohde, jossa on huomioitava olemassa olevat varastot. Pelkkä kapasiteetin ja työvaiheiden ohjaus ei siis riitä, sillä yrityksissä on huomattava määrä pääomaa kiinni varastoissa. Keskeneneräisen työn hyvä hallinta onkin erityisen tärkeää, sillä keskeneneräiseen työhön liittyy raaka-aineiden ja materiaalien peruuttamatonta muuttamista, voimakasta kustannusten kertymistä sekä toimitusaika- tai toimitusvalmiuslupauksia. (Karrus 2001, 77)

Tuotannonohjaukseen vaikuttaa paljon se, mikä tai mitkä tuotantomuodot yrityksellä on käytössä. Pääasialliset tekijät, jotka tuotannonohjaukseen kuitenkin vaikuttavat, ovat tuotannon läpimenoaika ja asiakkaan toimitusvaatimukset. Tuotannonohjausmenetelmät voivat myös vaihdella yrityksen sisällä tuotteittain, markkinasegmenteittäin, valmistusvaiheittain ja kysynnän kausivaihtelun mukaan. (Ritvanen 2011, 48–49)

3.6 Logistiikka strategisena kilpailukeinona

Logistiikka pyrkii tarkastelemaan yrityksen arvonlisäystä sekä arvonlisäysketjujen toimintaa aina kokonaisuuksina strategiaan liittyen. Logistiikka ei saa tässä tapauksessa rajautua pelkästään yrityksen sisäisten toimintojen tarkasteluun vaan on huomioitava koko logistisen ketjun eri osapuolet ja pyrittävä kehittämään koko ketjun toimintaa. Yrityksen logistiikan hallinnassa painopiste on aina yrityksen ja sen ympäristön johtamisessa, ei yrityksen sisäisessä kilpailu- ja suorituskyvyssä (Haapanen ym. 2005, 262). Logistiikan keskeisimpiä tavoitteita on saada aikaan sopiva ja mielekäs laatu- ja palvelutaso järkevin kustannuksin. Tavoitteet ovat tulosta yrityksen strategiavalinnoista, joita logistiikan tulee tukea kaikin sen käytävissä olevin tavoin. Logistiikka toimii usein palvelutason ja palvelukustannusten tasapainottajana, vaikka logistiikka samanaikaisesti voikin olla uusien toiminta- ja kilpailutapojen mahdollistaja. (Karrus 2001, 25–26)

Kiristynyt kilpailu ja kansainvälisten kilpailijoiden tulo Suomen markkinoille on pakottanut ja pakottaa yritykset entistä enemmän kiinnittämään erityishuomiota logistiikan uudelleen organisointiin. Tuotteita valmistaville ja kauppaaville yrityksille logistiikan hallinta on tilaus-toimitusketjun strategista ja operatiivista hallintaa, joka taas on osa koko yrityksen hallintaa. Materiaalikäsitteilyn automatisoituessa ja tilaus-toimitusketjujen ohjausjärjestelmien vaatimusten kasvaessa logistiset investoinnit tulevat entisestään kasvamaan. Tämän myötä myös logistisen osaamisen tarve yrityksen strategisissa valinnoissa ja riskienhallinnassa tulee kasvamaan. (Haapanen ym. 2005, 261–262) Kuvio 7 havainnollistaa logistisen osaamisen merkitystä yritykselle.



KUVIO 7. Logistinen osaaminen strategiajohtamisessa. (Haapanen ym. 2005, 272)

Teollisten yritysten strategisessa suunnittelussa logistiikka ei muodosta omaa erillisiin liikeideoihin ja liiketoimintayksiköihin perustuvaa liiketoiminta-aluetta, vaan se on yllä olevan kuvion mukaisesti kaikkia liiketoiminta-alueita ja yritysportaita lävistävä osa-alue. Johtamisen näkökulmasta katsottuna tilaus-toimitusketju muodostaa keskeisen prosessin, jota hankinta- ja jakeluprosessit tukevat. (Haapanen 2005, 272)

Merkittävä apu toimitusketjun hallinnassa on yrityksen yleisstrategiasta johdettava logistiikkastrategia, jonka avulla toimintaa suunnitellaan ja linjataan useamman vuoden aikajännteellä. Logistiikkastrategiaan kuuluu järjestelmien ja prosessien suunnittelua, toteutusta sekä toiminnan valvontaa ja ohjausta. Logistiikkastrategian tavoitteena on hyvä kannattavuus ja kustannustehokkuus. Keskeisimpiä päämääriä puolestaan ovat kustannusten ja sitoutuneen pääoman pienentäminen sekä palvelun parantaminen. (Ritvanen ym. 2011, 140)

Raaka-aineiden ja materiaalien kierrätyksestä koostuva uusiokäyttö tulee nostamaan yhä enenevässä määrin jalansijaa. Se on myös logistiikalle yhä laajeneva alue. Kierrätyslogistiikasta ei voida tosin puhua enää erillisenä ilmiönä, vaan se on noussut keskeiseksi osaksi tuotannon ja jakelun kasvua. Toisaalta vihreiden periaatteiden noudattaminen saattaa muodostua jatkuvien taloudellisten paineiden alla erittäin vaikeaksi. Monesti vihreää logistiikkaa kannattaakin tarkastella keinona säästää kustannuksissa, keinona vaikuttaa asiakkaiden ostopäätöksiin tai aivan itsenäisenä liiketoimintana. (Karrus 2001, 274–275, 283)

Sellainen aika, jolloin logistiikka merkitsi pelkästään varastointia ja kuljetuksia, on ohi. Kansainvälistyneen kilpailun myötä toimialat ovat rakentumassa uusiksi hyödyntäen uusia logistiikan keinoja ja välineitä. Globalisoitunut kilpailu, tuotteiden lyhyemmät elinkaaret, kansainvälinen ylikapasiteetti, toimittajakannan rationalisointi ja paineet yhteistyöhön näkyvät esimerkiksi supistamisina, fuusioina ja ketjujen yhtenäistämisenä. Logistiikan parempi hallinta nähdään yrityksille yhtenä merkittävänä keinona muuttaa tilanne omaksi edukseen. (Karrus 2001, 390, 393)

Ympärillä oleva maailmamme muuttuu niin nopeasti, että on tarkalleen vaikeaa arvioida, millainen maailma on 20 tai edes 10 vuoden päästä. Tulevaisuuden ennusteita on kuitenkin jatkuvasti laadittava muun muassa päätöksen tekoa varten. Jokaisen yrityksen strategiat perustuvatkin pitkälti tulevaisuuden markkinatilanteiden ennustamiseen. Ja kun strateginen johtaminen perustuu logistiikan hallintaan, niin ainakin logistiikan merkitys yritykselle tulee olemaan suuri. (Hokkanen ym. 2011, 50, 416)

4 TUOTANTOLAITOKSEN LAYOUT

Tuotannollisissa tehtaissa merkittävä osa ajasta kuluu siihen, kun tuotettavat tuotteet joko odottavat seuraavaan työvaiheeseen pääsyä tai ovat liikuttelun kohteena. Tuotteiden odottelu tai liikuttelu ennen seuraavaan työvaiheeseen pääsyä muodostaa ison osan tuotteen läpimenoajasta. Odottelun ja liikuttelun vähentämiseksi on tärkeää olla oikeanlainen työstöaikataulu ja oikeanlainen layout. (Singh 2006, 17)

Tuotantolaitoksen layout tarkoittaa tehtaan yleistä järjestelyä eli miten työstökoneet, materiaalit, työskentelytilat, huoltotilat ja kulkuväylät järjestelty. On tärkeää, että kaikille koneille, välineille ja laitteille on määriteltynä tietty paikka. Optimaalisimmassa tehtaan layoutissa materiaalin käsittely ja liikuttelu on mahdollisimman vähäistä, mutta tehokkaasti ohjattua. Raaka-aineet ja puolivalmisteet liikkuvat nopeasti ja jouhevasti työpisteeltä toiselle, jolloin pullonkauloja ei pääse syntymään. Työskentelypisteet on suunniteltava sellaisiksi, että tuotteen työstäminen ja käsittely on mahdollisimman helppoa, tehokasta ja taloudellista. Toimivan layoutin päätavoite on maksimoida yrityksen tuotto parhaalla mahdollisella tehdasjärjestelyllä. (Singh 2006, 17)

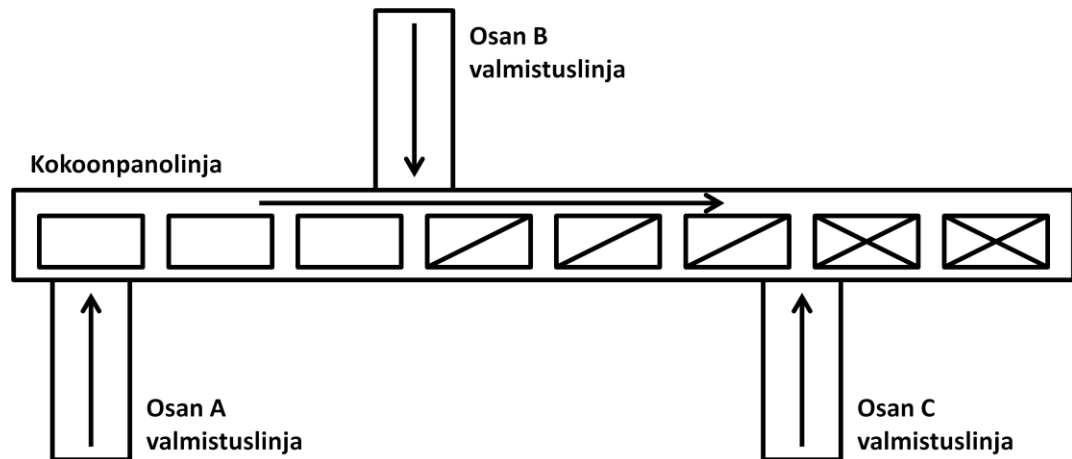
4.1 Layouttyypit

Layouttyypit voidaan jakaa työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella kolmeen päätyyppiin. Nämä ovat tuotantolinjalayout, funktionaalinen layout ja solulayout. Layouttyyppi valitaan lähtökohtaisesti tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. (Haverila ym. 2009, 475, 479)

4.1.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjalayout tarkoittaa järjestelyä, jossa työtehtävät etenevät järjestyksessä. Koneet ja työpisteet on ryhmitelty ikään kuin jonoon tai linjaan, jonka läpi työstettävä tavara kulkee. Raaka materiaali syötetään sisään tuotantolinja alkupäästä ja se tulee valmiina toisesta päästä. Tuotantolinjalayout soveltuu hyvin tuotantoon, jossa lopputuotteiden variaatio on

pieni ja tuotteet ovat standardoituja sekä toisaalta tuotteilla on vakaa kysyntä. Tuotantolinjalayout vähentää materiaalin välikäsittelyn tarvetta. Toisaalta yhdenkin välillä olevan koneen rikkoutuminen saattaa jopa pysäyttää tuotannon. (Singh 2006, 22) Tuotantolinjalayoutin periaate on kuvattu kuviossa 8.



KUVIO 8. Tuotantolinjalayoutin periaate. (Haverila ym. 2009, 476)

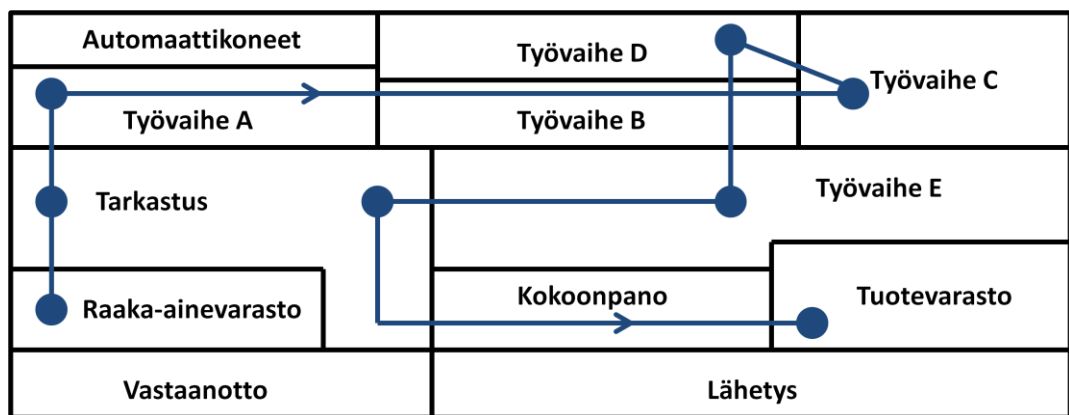
Tuotantolinjalayoutissa materiaalin virtaus on yhdensuuntainen. Tuotantolinjalayoutissa on käytössä yleensä koneita, jotka suorittavat vaaditun työstön nopeasti ja luotettavasti. Tuotantolinjalayoutissa tuotteiden valmistuskustannuksissa on mahdollista päästä alemmas kuin muissa layout malleissa. Tuotemäärien pitää kuitenkin olla isoja ennen kuin tuotantolinjan rakentaminen on perusteltua. (Kumar & Suresh 2009, 44)

Tuotantolinjalayoutissa automaatiolla on monesti suuri merkitys. Myös laadunvalvonta on tärkeää, sillä häiriöiden aiheuttamat kustannukset saattavat olla suuret ja linja kykenee tehokkaasti tuottamaan myös virheellisiä tuotteita. Tuotantolinjan tuotannonohjaus on monesti helppoa, sillä siinä on selkeä työnkulku ja tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2009, 475–476)

Tuotantolinjalla on paljon hyviä puolia, mutta siitä löytyy myös huonoja puolia. Merkittävänä hyvinä puolina voidaan mainita jouheva materiaalivirta, lyhyt läpäisy aika, minimaaliset materiaalinkäsittelykustannukset, pienet välivarastot ja vähentynyt tarve inventoida. Huonoja puolia vastaavasti ovat kapasiteetin nostamisen vaikeus, tuotevariaatioiden muuttuminen ja tuotantolinjan kallis hinta. (Kumar & Suresh 2009, 45; Singh 2006, 22–23)

4.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalinen layout tarkoittaa järjestelyä, jossa työtehtäviltään samanlaiset koneet ja työpisteet on ryhmitelty työtehtävien samankaltaisuuden perusteella. Yhdenlaista työtä tekevät koneet on sijoitettu yhteen ryhmittymään siten, että samanlaista työtä voidaan suorittaa aina samassa paikassa. Tähän layout malliin ei tarvitse tehdä muutoksia joka kerta, kun tuote tai vaihtuu. Myöskään yksittäisen koneen rikkoutuminen ei heti vaikuta tuotantoon. Funktionaalinen layout sopii erityisesti erätuotantoon, mutta ei niinkään toistuvaan tuotantoon. (Singh 2006, 20–21) Funktionaalisen layoutin periaate on kuvattu kuviossa 9.



KUVIO 9. Funktionaalisen layoutin periaate. (Haverila ym. 2009, 477)

Funktionaalisisessa layoutissa materiaalin virtaus vaihtelee tuotteittain. Monesti tavaran kuljemat matkat saattavat olla pitkiä ja on mahdollista, että tavara liikkuu edestakaisin. Funktionaalinen layout on hyvä vaihtoehto silloin, kun tuotteita on useita, mutta valmistettävien tuotteiden volyyymi on pienempi. (Kumar & Suresh 2009, 43)

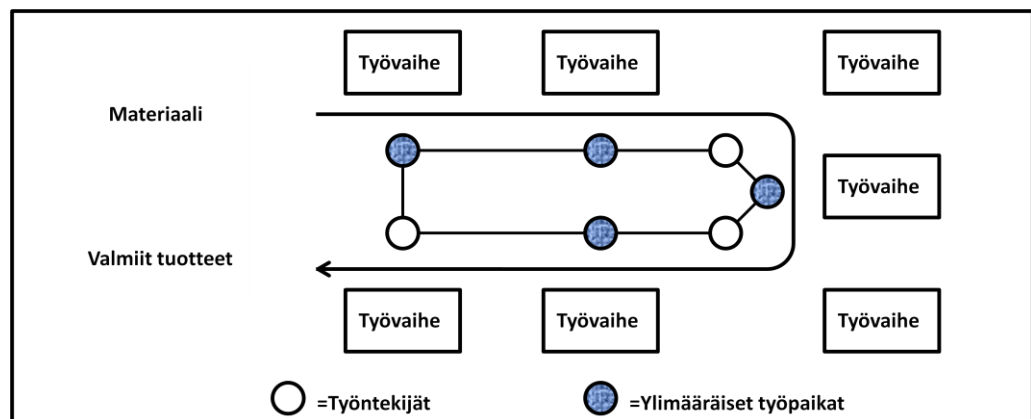
Funktionaalisisessa layoutissa automaation soveltaminen ei ole välttämättä niin tehokasta, sillä työnkulut poikkeavat monesti huomattavasti toisistaan. Laadunhallinta funktionaalisisessa layoutissa on hankalaa johtuen pääosin suurista työpisteiden välisistä etäisyyksistä ja työvaiheiden välillä olevista suurista välivarastoista. Tuotannonohjaus on myös hankalaa, sillä se perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. (Haverila ym. 2009, 476)

Funktionaalisisessa layoutissa on paljon hyviä puolia, mutta siitä löytyy myös huonoja puolia. Merkittävänä hyvinä puolina voidaan mainita työntekijöiden ja koneiden välinen joustavuus, pienempi koneiden tarve ja niiden tehokkaampi hyödyntäminen sekä työntekijöi-

den vaihtelevat työtehtävät. Huonoja puolia vastaavasti ovat kalliit materiaalinkäsittelykustannukset, pitkät siirtomatkat, pitkähkö läpäisy aika ja suurehkot tilan vaatimistarpeet. (Kumar & Suresh 2009, 44; Singh 2006, 21–22)

4.1.3 Solulayout

Solulayout tarkoittaa järjestelyä, jossa koneet on järjestelty ikään kuin yhteen soluun siten, että solun koneilla voidaan valmistaa saman tuoteperheen tuotteita tai komponentteja. Solulayout on toimiva silloin, kun tuotetta valmistetaan eri variaatioina ja vaihtelevan kokoisena, mutta vaihteluista huolimatta työvaiheet ovat kuitenkin pääsääntöisesti samanlaisia. Solulayoutin avulla voidaan säästää aikaa, kun siirretään tuote työvaiheelta toiselle. Solulayoutin voidaan sanoa yhdistävän tuotantolinjalayoutin ja funktionaalisen layoutin parhaat ominaisuudet ja sitä pidetäänkin niiden välimuotona. (Singh 2006, 23–24) Solulayoutin periaate on kuvattu kuviossa 10.



KUVIO 10. Solulayoutin periaate. (Haverila ym. 2009, 478)

Solulayoutissa tuote pyritään työstämään mahdollisimman vähäisillä liikkeillä. Solulayoutissa koneet on ryhmitelty työvaiheiden mukaiseen järjestykseen. Soluja saattaa olla tehtaassa useampia. Solulayoutin avulla voidaan säästää merkittävästi välineisiin ja tavaroitten siirtelyyn liittyvissä kustannuksissa. Esimerkiksi välivarastot ovat pieniä ja asetusajat ovat lyhyitä siirryttäessä tuotteesta toiseen. Solulayout soveltuu parhaiten sellaiseen tuotantoon, jossa valmistetaan vaihtelevia tuotteita pienemmissä erissä hyödyntämällä suoran virtauksen periaatetta. (Kumar & Suresh 2009, 46–47)

Laadunvalvonta solulayoutissa on suhteellisen helppoa. Eri valmistusvaiheiden suorittaminen samalla alueella helpottaa huomattavasti virheiden löytämistä ja korjaamista. Myös tuotannonohjaus solulayoutissa on helppoa, sillä solu muodostaa vain yhden kuormituspisteen. (Haverila ym. 2009, 477–478)

Solulayoutissa on pääosin vain hyviä puolia, mutta siitä löytyy myös huonoja puolia. Merkittävänä hyvinä puolina voidaan mainita kustannustehokkuus, tehokas tuottavuus ja materiaalin liikuttelun väheneminen. Huonoja puolia vastaavasti ovat layoutin sopimattomuus monipuolisimmille tuotevariaatiolle sekä uusien tuotteiden soveltuvuus solun toimintaan. (Kumar & Suresh 2009, 47–48; Singh 2006, 24)

4.2 Toimivan layoutin ominaisuudet

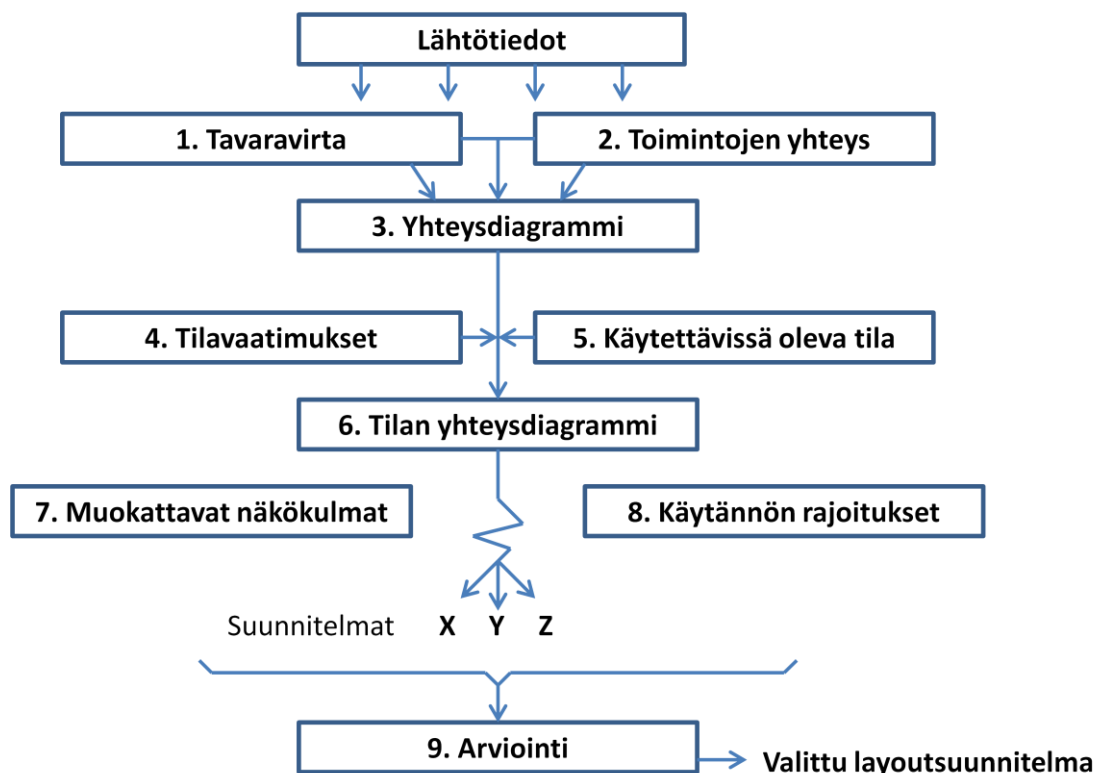
Toimiva tehdaslayout käsittää rakennusten, koneiden, työskentelytilojen ja materiaalien parhaan mahdollisen tilajärjestelyn. Tavoitteina on mahdollisimman vähäinen ja sujuva materiaalivirta, tehtaan tilojen korkea käyttöaste sekä riittävä työturvallisuus tehtaan työntekijöille. Tilajärjestelyissä täytyy olla myös joustavuutta mahdollisille tulevaisuuden muutoksille. (Singh 2006, 18)

Hyvän tehdaslayoutin ensisijainen tavoite on maksimoida voitto parhaalla mahdollisella tilajärjestelyllä valmistettavien tuotteiden näkökulmasta. Lisäksi hyvä layout kykenee yhtenäistämään työntekijät, materiaalit, koneet ja tukipalvelut mahdollisimman tehokkaasti toimivaksi kokonaisuudeksi. Työntekijöiden kulkemat ja materiaalien liikuteltavat välimatkat tulee myös olla mahdollisimman lyhyitä ja suoraviivaisia. Lisäksi materiaalin tulee kulkea mahdollisimman suoraviivaisesti ilman edestakaisin kulkevaa liikennettä. Ylipääntänsäkin koko materiaalinkäsittely on pyrittävä saamaan minimaaliseksi. Hyvässä layoutissa on osattu huomioida tehtaan lattiatilan tehokas hyödyntäminen myös yläsuuntaan. Lisäksi hyvässä layoutissa on huomioitu myös työturvallisuusseikat sekä mahdolliset tulevaisuuden muutostarpeet. (Kumar & Suresh 2009, 42–43)

Layout vaikuttaa aina merkittävästi yrityksen logistiseen toimivuuteen sekä investointi- ja käyttökustannuksiin. Tuotantoyrityksen on ensisijaisesti oltava tehokkaasti toimiva tuotantoympäristö. Tuotannon tarpeiden mukaisuus on keskeisin seikka. (Karrus 2001, 141–142)

4.3 Layoutin suunnittelu

Layoutsuunnittelu on aina monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa paljon erilaisia tekijöitä (Haverila ym. 2009, 480). Organisoitua layoutsuunnittelua nimitetään systemaattiseksi layoutsuunnitteluksi. Systemaattinen layoutsuunnittelu koostuu vaiheiden rakenteesta, rakenteellisesta menettelystä sekä useista keskusteluista havainnointeihin, arviointeihin, osatekijöiden visualisointeihin ja layoutin lattia-alueiden käyttöön liittyen. (Muther 1974, 2-1) Systemaattinen layoutkaavio kuvataan alla olevassa kuviossa 11.



KUVIO 11. Systemaattisen layoutsuunnittelun vaiheet. (Muther 1974, 2-2)

Lähtökohtaisesti jokainen layout perustuu aina kolmeen keskeiseen seikkaan. Nämä ovat tilanneyhteys, tilan käyttö ja hienosäädöt. Nämä kolme tekijää ovat jokaisen layoutsuunnittelun keskeisimpiä tekijöitä riippumatta tuotteista, projektista tai projektin koosta. Onkin siksi loogista, että systemaattisen layoutsuunnittelun hahmotelma perustuu aina näihin tekijöihin. (Muther 1974, 2-1)

Systemaattinen layoutsuunnittelu käynnistyy aina tiedonkeruulla tuotantoyksikön toiminnoista. Näiden avulla saadaan aikaiseksi materiaalikulun ja toimintojen riippuvuuksien

kuvaus. Kuvausta täydennetään olemassa olevan tilan ja mahdollisen tarvittavan lisätilan määrittelyin. Tietojen perusteella rakennetaan eri tilojen riippuvuutta kuvaava kaavio, joka yleensä noudattaa joko tuotannon yleistä perusvirtaa tai valmistettavien tuotteiden tai tuoteryhmien normaalireittejä. Layoutsuunnitelmassa on vältettävä välivarastotiloja, pitkiä siirtoetäisyyksiä ja mutkittelevaa materiaalinkulkua, sillä nämä aiheuttavat tuotantoon viiveitä ja pyrkivät kasvattamaan puskurivarastoja. Suunnittelun alkuvaiheessa syntyy kaavio, joka hahmottaa raaka-aineiden ja komponenttien virtaa kohden tuotantoprosessia sekä niiden siirtymistä ja jalostumista lopputuotteiksi. Tämän jälkeen kaavioon lisätään vaiheittain laitteistokuvauksia, liikkuma-alueita ja mahdollisia varastotiloja, kunnes on saavutettu tarkka mielikuva fyysisen tilantarpeen eri osista. Kaavioon vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa ulkoisen kuljettamisen tarve, tuotteen osien lukumäärä, toimenpiteiden määrä, osakokoonpanojen määrä, vaiheesta toiseen tapahtuvat siirrot, tilan laajuus ja muoto, prosessien erityisvaikutukset ja -vaatimukset, perusvuot, tuotteen ja prosessin yhteensovittaminen vuohon, tukialueiden tarve ja sijainti, tuotantopisteiden sijainti, eri osastojen erityistarpeet, varastot, haluttu joustavuus sekä luonnollisesti itse rakennus. On myös huomioitavaa, että nykyaikaisia tuotantotiloja suunniteltaessa suositaan pääosin yhteen tasoon sijoittuvia tuotantoympäristöjä. (Karrus 2001, 142–143)

Layoutsuunnittelua tehdessä havainnollistaminen on aina tärkeää. Hyviä hahmotteluvälineitä ovat muun muassa käsivaraiset luonnokset, perspektiivi- tai aksonometriapiirrokset, valokuvat, videot ja tietokonehallintaminen. Tilojen mittatarkka kuvaaminen on tärkeää layoutsuunnittelussa, jotta työpisteet voidaan suunnitella tehokkaiksi ja toimiviksi. Myös toimintaa kuvaavat graafiset esitykset ovat aina hyödyllisiä. Vastaavasti suunnittelijoiden dokumentit, kuten tekniset piirustukset, ovat monesti täynnä tietoa teknistä valmistusta varten, eivätkä täten ole välttämättä sopivia kuvaamaan tulevaa toimintaympäristöä tai toimintaa. Kun suunnitelmia laaditaan yhdessä, niin monesti seinätaulutekniikat ovat hyödyllisiä. Suunnitelmia voidaan laatia esimerkiksi pohjapiirustuksen ja samaan mittakaavaan laadittujen pahvi- ja kalvomallien avulla. (Launis & Lehtelä 2011, 313, 362)

Tuotantotilan suunnittelussa käytössä olevalla tuotannonohjausmenetelmällä on myös suuri merkitys lopulliseen layoutin valintaan. Esimerkiksi materiaalarvelaskentaan perustuvassa ympäristössä tarvitaan prosessin kaikissa vaiheissa suhteellisen suuria varastoja, kun taas vastaavasti JIT-tuotannossa riittää hyvin pienet puskuritilat, mutta taas toisaalta riittävää väylätilaa jatkuville tavarasiirroille. Konepajaympäristöissä pyritään yhä enemmän

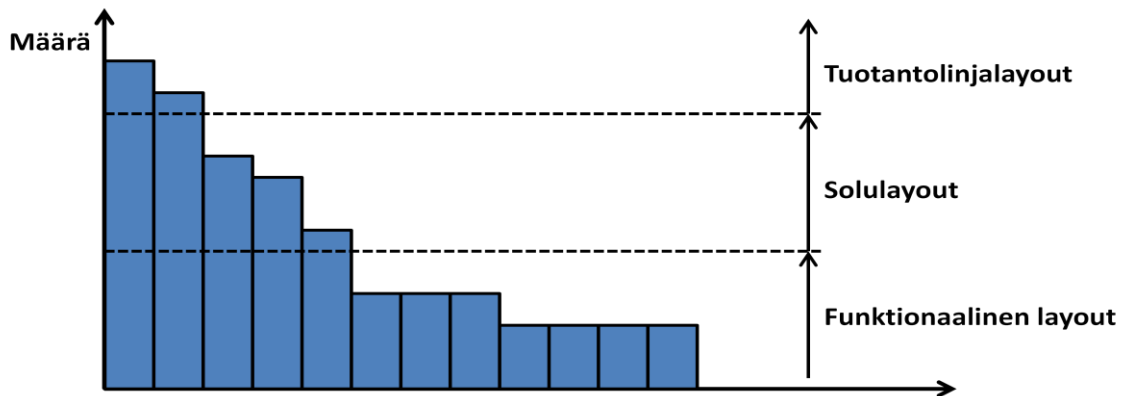
tavaran virtauttamiseen ja sitä tukevaan tilankäyttöön, sillä muussa tapauksessa kaikki tila pyrkii usein täyttymään välivarastoitavilla keskeneräisillä töillä. Käytännön tavoitteet ja mahdolliset rajoitteet huomioiden saadaan muodostettua muutamia layoutsuunnitelmavaihtoehtoja, joiden välillä voidaan suorittaa vertailuja, kokeiluja ja mahdollisesti jatkokehittämistä. (Karrus 2001, 143–144)

Layoutsuunnittelussa tilamuutosten tarve perustuu yleensä toiminnan muutoksiin. Toiminta laajenee, supistuu tai organisoituu uudelleen, tai uutta teknologiaa sovelletaan toimintaan. Työtilojen uudistamisen tulisi aina perustua tulevaisuuteen eli mihin yrityksen toiminta suunnataan vähintään keskipitkällä tähtäimellä. Ennen tilasuunnittelua on siis suunniteltava tulevaa toimintaa ja määriteltävä sen vaatimuksia tilalle. Samalla voi selvittää, että vanhat työtavat ovatkin johtuneet vanhoista tilaratkaisuista. (Launis & Lehtelä 2010, 130)

Tehtaan layout syntyy siis aina tarkan suunnittelun tuloksena. Toisaalta tuotantojärjestelmän layout on kompromissi, sillä kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä löydetä (Haverila ym. 2009, 480–481). On erittäin oleellista, että tilojen käyttötarkoitukset pystytään suunnittelemaan soveltuvaksi juuri kohteen mukaisen yrityksen toimintaan (Karrus 2001, 141). Toisaalta hyvänkin suunnitelman jälkeen voi ilmetä tarpeita muutoksille. Isommat layoutmuutostarpeet saattavat nousta ajankohtaisiksi isompien tuotantomethodien tai -prosessien muutosten seurauksena. (Stephens & Meyers 2010, 2–3)

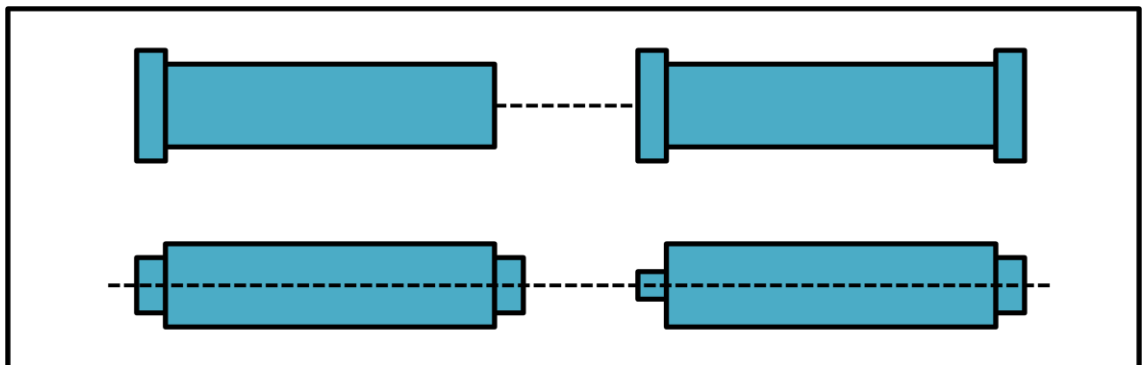
4.3.1 Tuotteiden vaikutus layoutsuunnitteluun

Eräs merkittävimmistä liiketoiminnallisen ajattelun kulmakivistä on tuotteen sen hetkinen hinta. Se, mitä asiakas on tuotteista valmis maksamaan, riippuu siitä, mitä hyötyä tai lisäarvoa hän niistä saa. Hyötyyn liittyy läheisesti myös tuotteen laatu, jonka asiakas uskoo saavansa ja josta hän on myös valmis maksamaan. Sillä, mitä asiakas on valmis maksamaan ostamastaan tuotteesta, ei välttämättä ole mitään tekemistä sen kanssa, kuinka paljon tuotteen tai palvelun aikaansaamiseksi on syntynyt kuluja. Yritysten onkin aina kyettävä tuottamaan lisäarvoa kilpailukykyisin markkinahinnoin sekä tehokkaasti ja edullisemmin kuin mitä niistä ollaan valmiita maksamaan. (Lindroos & Lohivesi 2004, 18–21) Tuotevalikoiman laajuus ja suuruus ovatkin usein merkittäviä tekijöitä, kun suunnitellaan layoutia. (Haverila ym. 2009, 479). Kuvio 12 hahmottaa tätä hyvin.



KUVIO 12. Tuotemäärä analyysin periaate. (Haverila ym. 2009, 479)

Tuotteiden näkökulmasta katsottuna tuotantolinjalayout soveltuu parhaiten silloin, kun tuotetaan suuria määriä samantyyppisiä tuotteita. Tärkeitä tekijöitä ovat silloin aika, yhteensopivuus ja materiaalivirran yhdensuuntaisuus (Kumar & Suresh 2009, 52). Funktionaalinen layout soveltuu puolestaan silloin, kun valmistettavia tuotetyyppejä on paljon, mutta tuotantomäärät ovat pieniä. Silloin koneet ja työpisteet on tärkeää pyrkiä sijoittamaan runsaasta materiaali- ja ihmisliikenteestä johtuen mahdollisimman lähemmäksi toisiaan (Kumar & Suresh 2009, 53). Solutuotannossa taas voidaan valmistaa tuotantolinjaa joustavammin erityyppisiä tuotteita. (Haverila ym. 2009, 479) Kuvio 13 havainnollistaa toista hyvää apuvälinettä.



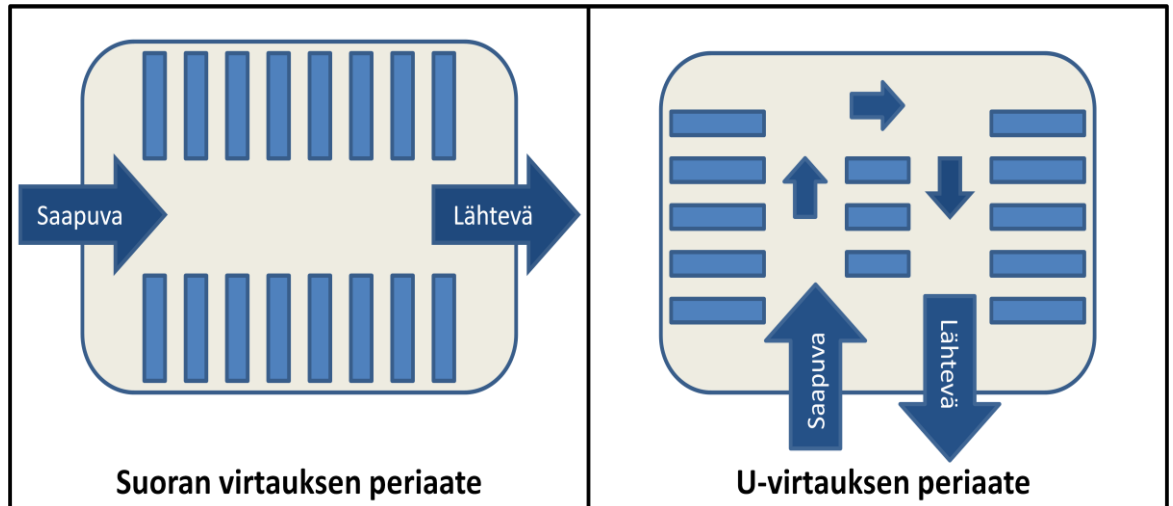
KUVIO 13. Tuoteperheen periaate. (Haverila ym. 2009, 480)

Tuotantolaitoksen layout muodostuu usein erityyppisistä osalayouteista. Layout voi vaihdella siis tuotantoprosessin vaiheiden mukaan. Tuotteet esimerkiksi valmistetaan linjassa ja kokoonpannaan solussa. Valmistuksen joustavuutta voidaan lisätä muun muassa tuotantoautomaation myötä. Mikäli tuotteita pystytään yhdistelemään riittävä määrä samaan val-

mistusprosessiin, niin voidaan saavuttaa perusteet tuotantosolun tai tuotantolinjan muodostamiselle. (Haverila ym. 2009, 480)

4.3.2 Varastotilan suunnittelu

Varastotilan suunnittelu perustuu muun muassa varastoitavaan tuotevalikoimaan, varastointitekniikkaan, tontin muotoon ja kokoon sekä tavaravirtauksen periaatteeseen. Varastotilojen suunnittelussa tulee huomioida sekä toimintaan ja tekniikkaan liittyvät osa-alueet, kuten varastotyyppi, hyllystöt ja laitteet sekä tavaravirrat. Liian pieniksi suunnitellut käsittely- ja säilytystilat aiheuttavat ylimääräistä tavaran siirtelyä ja edistävät virheriskiä. Toimitusajat taas vaikuttavat puskuri- ja odotustiloihin. Tuotteet puolestaan vaikuttavat säilytysratkaisuihin, kalusteisiin, käytäväleveyksiin ja sijoittelukorkeuksiin. Toiminnan tehokkuuden kannalta erittäin suuri merkitys on tuotesijoittelulla, joka puolestaan riippuu tavaravirran suunnasta. Kuviossa 14 on esiteltyä erilaisia varastotilojen virtausperiaatteita. (Ritvanen ym. 2011, 84–85)



KUVIO 14. Suoran virtauksen ja U-virtauksen periaatteet. (Ritvanen ym. 2011, 85–86)

Suoran virtauksen periaatteessa tuotteet tulevat sisään varastotilan toiselta puolelta ja ulosohjaus tapahtuu toiselta puolelta. U-virtauksen periaatteessa sisään tuleva ja lähtevä tavara kulkee samalta puolelta rakennusta. Varastoissa tarvittaviin hyllystöratkaisuihin vaikuttavia tekijöitä ovat varastotilojen koko, tuotevalikoima, tuotteiden käsiteltävyys, käsittelykalusto, tavaravirran määrä ja suunta sekä olosuhteet. (Ritvanen ym. 2011, 85–86)

Tarpeetonta välivarastointia on aina syytä välttää. Kuljetukset on lähtökohtaisesti voitava viedä suoraan perille asti, sillä välivarastoinnista on monesti pelkästään haittaa. Kuljetusjärjestelyssä on hyvä käyttää sellaisia kuljetusyksiköitä, kuten laivoja ja laatikoita, jotka on mahdollista sijoittaa suoraan työpisteeseen oikeaan paikkaan. Toisaalta jonkinlaista puskurivarastointia prosessin työpisteiden välillä kuitenkin tarvitaan lähes aina. Varastotiloihin kertyvät harvemmin käytettävät tavarat vievät aina niukkaa säilytystilaa ja aiheuttavat turhaa tavaroiden edestakaista siirtelyä. Varastotilojen ja kulkuväylien merkitseminen on usein toimiva ratkaisu tähän. Se ei ehkä estä tavaroiden jättämistä väärin paikkoihin, mutta järjestyksenpitoa ja valvontaa se kyllä helpottaa. (Launis & Lehtelä 2010, 136–137)

Varastojen koon määrittelyn katsotaan olevan materiaalihallinnon tärkeimpiä tehtäviä. Lopputuotevarastot suunnitellaan lähtökohtaisesti yrityksen kokonaissuunnittelun yhteydessä. Lähtökohtana on yleensä varastojen palvelutaso sekä tuotteen menekkiennusteet. Materiaali- ja puolivalmisteverastojen mitoitus puolestaan voi perustua lopputuotteiden tilauskannan ja menekkiennusteiden pohjalta laskettuun materiaalimenekkiin. Varastotasoja määriteltäessä on huomioitava myös mahdolliset vaihtelut. Menekin voimakas vaihtelu saattaa edellyttää yrityksen varastotilojen nostamista toimituskyvyn turvaamiseksi. Myös suurien ostoerien paljousalennukset saattavat monesti vaatia raaka-aineille hetkellistä isompaa varastointitilaa. (Haverila ym. 2009, 449–150)

4.4 Ergonomia

Layoutsuunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon myös ergonomia. Ergonomia tarkoittaa tekniikan ja toiminnan sovittamista ihmisille. Ergonomian avulla työ, työvälineet, työympäristö ja muu toimintajärjestelmä pyritään sopeuttamaan vastaamaan ihmisen ominaisuuksia ja tarpeita. Ergonomian tarkoituksena on parantaa ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä järjestelmän häiriötöntä ja tehokasta toimintaa. Ergonomian ensisijaisia kehittämiskohteita ovat työjärjestelyt, tehtävät, koneet ja laitteet, kalusteet, tilat ja fyysinen ympäristö. Ergonomian tavoitteena on, että laitteen tai ympäristön suunnitellusta käyttäjäkunnasta kaikki voisivat käyttää laitetta tai työskennellä ympäristössä haitatta ja tehokkaasti. (Launis & Lehtelä 2011, 19, 21)

Teollisuudessa tutkitaan jatkuvasti tehokkaampien ja turvallisempien työskentelyalueiden tekemistä. Tehokkuus tarkoittaa oikean työn tekemistä. Tehokas suorituskyky puolestaan tarkoittaa työn tekemistä oikein. Tekemällä väärää työtä on hukkaa, mutta tekemällä väärää työtä tehokkaalla suorituskyvyllä on ehkä pahinta mahdollista hukkaa. Turvallisuuden ja tehokkuuden yhdessä tulee olla jokaisen layout- ja työpistesuunnittelun keskeisimpiä päämääriä. (Stephens & Meyers 2010, 197–198)

Työtilojen suunnittelussa perustana on aina kussakin tilassa tapahtuva toiminta. Monesti työturvallisuus- ja ergonomiasuositukset kohtaavat suoraan myös tehokkuuden ja taloudellisuuden kanssa. Esimerkiksi lyhyet kuljetusmatkat tarkoittavat sekä tehokkuutta että vähäisempää työntekijän kuormittumista. Layoutsuunnittelussa tilasuunnittelun perustana on vastaavasti tilassa tapahtuva toiminta. Työskentely- ja liikkumistilojen saaminen tarkoituksenmukaisiksi edellyttää työ- ja toimintaprosessin tuntemista. Tuottavan työn lisäksi on huomioitava muun muassa työkalujen vaihto, varastointi, jätteiden poisto, siivous, kunnossapito, häiriöiden poistaminen sekä asiakkaiden vierailut. (Launis & Lehtelä 2010, 129)

Fysikaalisten ympäristötekijöiden huomioiminen on myös tärkeää layoutsuunnitelmaa tehdessä. Melu ja valoisuus ovat tärkeitä ergonomisia näkökulmia. Jatkuva voimakas melu saattaa aikaa myöten aiheuttaa kuulovaurion, ja vähäisempänäkin synnyttää stressireaktioita. Melu voi myös haitata työskentelyä, vaikka edelle mainittuja vaaroja ei olisikaan. Melu voi myös vaikeuttaa merkki- ja varoitusäänien kuulemistä. Meluavat koneet ja työprosessit olisikin sijoitettava aina mahdollisimman etäälle työpisteistä. Melun ja tärinän kulkeutuminen työtilojen välillä voidaan monesti estää muun muassa tiiviillä väliseinillä. Isot ja tärisyvät koneet tulee sijoittaa omalle perustalleen. Valaistuksen tarkoituksena taas on luoda hyvä valaistus työtehtävien suorittamiseksi, tehdä turvallisuutta vaarantavat kohteet helposti havaittavaksi, jäsentää tilaa, ohjata huomioita ja liikkumista sekä muodostaa ympäristön kanssa esteettisesti miellyttävä kokonaisvaikutus, joka pitää yllä työn mukaista vireyttä. (Launis & Lehtelä 2010, 136, 266, 278)

Turvallisuuden ja terveyden näkökulmat ovat nykyään kiinteä osa työskentelyalueiden suunnittelua. Ergonomian hyvä kultainen sääntö käskee suunnittelemaan työalueen siten, että ihminen soveltuu työskentelemään siellä eikä siten, että ihminen joudutaan pakottamaan sopeutumaan työalueelle. Epäsopivat työskentelyalueet aiheuttavat esimerkiksi Ame-

rikan teollisuudelle vuosittain miljoonien dollarien kustannukset tuotannon vähenemisenä, sairaspöissaoloina sekä työtapaturmien muodossa. (Stephens & Meyers 2010, 195–196)

4.4 Tuotantoautomaatio osana layoutia

Hyvälle layoutille on tärkeää, että siinä on osattu huomioida tulevaisuuden tarpeet ja näkymät (Kumar & Suresh 2009, 43). Yksi merkittävistä keinoista parantaa suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä on automaation hyödyntäminen (Nikinmaa 2014). Automaatiota voidaan soveltaa useisiin eri tuotannollisiin tehtäviin, kuten osavalmistukseen, kokoonpanoon, pintakäsittelyyn ja materiaalinkäsittelyyn. Automaatio tarkoittaa yleisesti koneita ja laitteita, jotka toteuttavat itsenäisesti valmistus- ja palvelutehtäviä, ilman ihmisen suoraa ohjausta. Tavallisimmin automaatiota hyödynnetään samanlaisissa toistuvissa tehtävissä. Ihmisiä tarvitaan sellaisissa työtehtävissä, joissa edellytetään joustavuutta ja ongelmanratkaisukykyä. (Haverila ym. 2009, 493)

Kun Kiina aikoinaan alkoi avautua ulkomaisille sijoituksille, niin maalla oli sellainen kustannus- ja hintataso, jolla ei ollut paljoakaan tekemistä kansainvälisen kustannus- ja hintatason kanssa. Kiinan työvoimakustannukset olivat ulkomaisina valuuttoina niin alhaiset, että teollistuneet maat eivät kyenneet kilpailemaan sen kanssa edes automaatiolla. Kiinalaiset kykenivät tekemään tavarat halvemmalla kuin teollisuusmaat automaation avulla. Tuotavuutta ei pystytty nostamaan niin paljoa, että kustannukset olisivat olleet kilpailukykyisiä. (Nikinmaa 2014)

Nykyään Suomessa pystytään valmistamaan tuotteita suursarjana ihan yhtä edullisesti kuin Kiinassakin, mikäli tuotantoteknologia vaan on edullista ja pitkälle automatisoitua. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuotteeseen sitoutuneet henkilötyösekkunnit tulee saada puristettua mahdollisimman vähäisiksi. Ratkaisu tähän on tehokas ja joustava tuotantoautomaatio. Myös tuotantoautomaatiolaitteiden hankintakustannukset ovat tulleet nykyään selvästi alaspäin. Kymmenisen vuotta sitten ne saattoivat vielä kustantaa satoja tuhansia euroja, mutta nykyään ne ovat tippuneet jopa neljäsosaan tästä. (Knuutinen 2011)

Tuotantoautomaatio voidaan jaotella kiinteäksi, ohjelmoitavaksi tai joustavaksi. Kiinteät automatisoidut tuotantolinjat on aina suunniteltu tietynlaiseen tarkoitukseen. Ne on mones-

ti kalliita rakentaa, joten tuotettavien sarjojen on oltava suuria, ja tuotantolinjojen käytössä pitemmän aikaa, jotta niiden operoiminen olisi kannattavaa. Ohjelmoitava tuotantoautomaatio taas mahdollistaa pienempien tuotantoerien tuottamisen. Koneet täytyy kuitenkin ohjelmoida aina uudelleen erien välillä, ja tästä johtuen tauot tuotannossa heikentävät toiminnan kannattavuutta. Ohjelmoitava tuotantolinja on myös yleensä kiinteää hitaampi, koska se on suunniteltu enemmän tuotannon muunneltavuutta kuin tehokkuutta silmälläpitäen. Joustava tuotantoautomaatio taas mahdollistaa lyhyidenkin sarjojen, jopa yksittäisten kappaleiden valmistamisen. Edellytyksenä tosin on se, että valmistettavat kappaleet ovat riittävän samankaltaisia keskenään. (Nikinmaa 2014)

Teollisuusrobotit ovat merkittävä osa teollisuusautomaatiota. Teollisuusrobottien kysyntä onkin ollut viime aikoina kasvussa. Robottisovelluksia muokataan koko ajan yhä uudemmanlaisiin teollisuuden käyttötarkoituksiin. Robotiikan käytön lisääntyminen ei ole enää nykyään niinkään kiinni tekniikasta, vaan enemmänkin mielikuvituksesta ja rohkeudesta. Robottien merkittäviä etuja ovat niiden kyky hoitaa raskaat ja toistuvat työvaiheet ilman väsymistä ja keskittymiskyvyn heikentymistä 24 tuntia vuorokaudessa. Automaatioasteen nostamisen edut ovat merkittäviä, joten investointina robottia pidetään erittäin kannattavana. (Robotiikka kuuluu nykyaikaiseen teollisuustuotantoon 2014)

5 OY HOLLMÉN & CO

Oy Hollmén & Co on Ulvilassa ja Nivalassa toimiva yritys, joka koneistaa teollisuudelle mekaniikkakomponentteja yksittäisistä kappaleista aina suuriin volyymeihin. Yrityksen toiminta-ajatus on keskittyä vaativiin alumiinin, muovin, messingin ja kuparin koneistuksiin. Hollmén & Co toimii asiakaslähtöisesti, kannattavasti sekä ympäristökuormitukset minimoiden. Yritys pyrkii aina täyttämään asiakkaiden tarpeet ja toiveet parhaalla mahdollisella tavalla. Korkealaatuiset tuotteet suunnitellaan ja valmistetaan asiakkaan antamien toiveiden mukaisesti. (Hollmén 2015)

Hollmén & Co on aloittanut toimintansa vuonna 1997, jolloin toiminta keskittyi valujen maahantuontiin Italiasta. Vuonna 1998 yritys laajensi toimintaansa koneistuksen puolelle hankkimalla ensimmäiset työstökoneet. Vuoteen 2009 mennessä Hollmén & Co oli hankkinut jo useampia työstökoneita. Yrityksen toimitilat sijaitsivat tuolloin pelkästään Ulvilassa. (Latva-Risku 2014) Hollmén & Co Ulvilan toimipiste on kuvattuna kuviossa 15.



KUVIO 15. Hollmén & Co Ulvilan toimipiste.

Hollmén & Co Ulvilan toimipiste on aina keskittynyt haastaviin proto- ja pienerätoimituksiin nopealla toimitusajalla. Vuonna 2010 Hollmén & Co hankki yrityskaupan seurauksena Koneistustyö Heikkilän. Tämän seurauksena pystyttiin tarjoamaan laajempi tarjonta asiak-

kaille tarjoamalla koneistus- ja sorvaustyötä mustan raudan puolella. Vuoden 2012 lopulla Hollmén & Co laajensi toimintaansa hankkimalla yrityskaupan seurauksena Nordic Aluminium Oyj Nivalan yksikön. (Latva-Risku 2014) Yrityksen Nivalan toimipiste on kuvattuna kuviossa 16.



KUVIO 16. Hollmén & Co Nivalan toimipiste.

Hollmén & Co Nivalan toimipisteen myötä yritys pystyy nyt tarjoamaan asiakkaalle myös suuria volyymeja. Vankan kokemuksen, ammattitaitoisen henkilöstön ja monipuolisen tarjonnan myötä Hollmén & Co on noussut todella kilpailukykyiseksi toimijaksi Skandinavian ja Euroopan markkinoilla. (Latva-Risku 2014)

Alumiinin, muovin, messingin ja kuparin koneistuksen lisäksi Hollmén & Co tarjoaa myös muottien valmistusta eri teollisuuden aloille sekä painevalettuja kevytmetallikomponentteja valmiiksi jalostettuina asiakkaan kokoonpanolinjalle. Lisäpalveluina on saatavilla myös tiivistepursotusta, täryhiontaa, pesua ja kuivausta, mekaanisia esiasennuksia ja kuulapuhallusta. Tarvittaessa yritys tarjoaa yhteistyökumppanien avulla myös erilaisia pintakäsittelyjä, kuten metallointea ja maalauksia. (Hollmén 2015)

Hollmén & Co on kasvattanut toimintaansa määrätietoisesti. Vuonna 2014 yrityksen liikevaihto oli noin 12 miljoonaa euroa ja työntekijämäärä noin 75. Yrityksen merkittäviä tuotantolaitteita ovat muun muassa 67 cnc-työstökeskusta, pesulinja, ultraäänipesuri sekä Ni-

valan toimipisteellä sijaitsevat kolme FMS-linjaa. (Hollmén 2015) Yksi FMS-linjoista on kuvattuna kuviossa 17.



KUVIO 17. Yksi Nivalan toimipisteessä sijaitsevistä FMS-linjoista.

Hollmén & Co kehittää tuotantoprosesseja ja toimintatapoja jatkuvasti. Kehittämällä toimintaprosesseja Hollmén & Co takaa korkean laadun. Yritys on ISO 9001 ja ISO 14001 sertifioitu. Yritykselle on myös erityisen tärkeää terveellinen, turvallinen ja viihtyisä työympäristö sekä motivoitunut ja hyvinvoiva henkilöstö. (Hollmén 2015)

6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Nykymaailmassa muutostilanteiden hallinta vaatii usein syvällistä näkemystä ja perusteltuja näkökantoja. Tutkimuksia tekemällä voidaan harjaantua tieteellisen ajattelutapaan. Tieteellisen tutkimukseen ryhdytään yleensä siksi, että ongelmien ratkaiseminen ei välttämättä suju aivan jokapäiväisen ajattelun pohjalta. On tarve saada uutta tietoa, joka auttaa ymmärtämään paremmin ratkaistavien ongelmien luonnetta ja löytämään keinoja ongelmien selviämiseen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 19–20)

Tutkimukseksi voidaan nimittää monenlaista toimintaa, kuten vaikkapa kartoitusten tekemistä, tietojen keräämistä ja luokittelua, tilastojen esittelyjä, haastatteluaineistojen kuvaamista ja omien kokemusten kirjallista esittämistä. Tieteelliselle tutkimustyölle on kuitenkin asetettu joukko vaatimuksia. Ensimmäinen vaatimus on universaalisuus eli väitteen tieteellistä totuusarvoa on punnittava yleispätevillä kriteereillä riippumatta esittäjien henkilökohtaisista ominaisuuksista. Toinen vaatimus on yhteisöllisyys eli tieteellisen tiedon on oltava tiedeyhteisön yhtenäistä omaisuutta. Kolmas vaatimus on puolueettomuus eli tieteellistä tietoa on etsittävä ja esitettävä huomioimatta tutkijan henkilökohtaista uraa tai tieteellistä arvovaltaa. Neljäs vaatimus on järjestelmällisen epäilyn periaate eli tieteelliset tulokset tulee alistaa tiedeyhteisön julkiseen ja kriittiseen tarkasteluun. (Hirsjärvi ym. 2009, 21)

Työelämän mielenkiinto tutkimuksiin kohdistuu monesti pikemminkin käytännölliseen ja soveltuvaan tutkimukseen kuin teoreettiseen ja perustutkimukseen. Perustutkimus kohdistuu tiedon järjestelmälliseen tutkimiseen ja selvittämiseen. Tavoite on luoda pohjaa kunkin tieteenalan omalle sekä eri tieteenalojen välilliselle tutkimukselle. Soveltavassa tutkimuksessa tavoitteena on saavuttaa käytännöllistä hyötyä. Nykypäivänä tutkimuksien rooli työelämässä on vahvistunut päätöksen teon apuvälineenä. (Vilka 2005, 13–14, 39)

Tieteellisessä tutkimuksessa tavoitteena on uuden tiedon tuottaminen. Uudeksi tiedoksi voidaan kutsua tietoa, jossa tutkijat pystyvät osoittamaan, miten aiempaa tietoa voidaan käyttää jonkin toisen toiminnan kehittämisessä tai miten aiempaa tietoa voidaan yhdistää uudenlaisilla tavoilla. Tieteellisen tutkimuksen uusi tieto tuotetaan teorian avulla. Työelämässä hyödyllisiä ovat etenkin aiemman tiedon uudenlaista käyttäytymistä tai tiedon uudenlaista yhdistelyä kuvaavat tutkimukset. (Vilka 2005, 23–24)

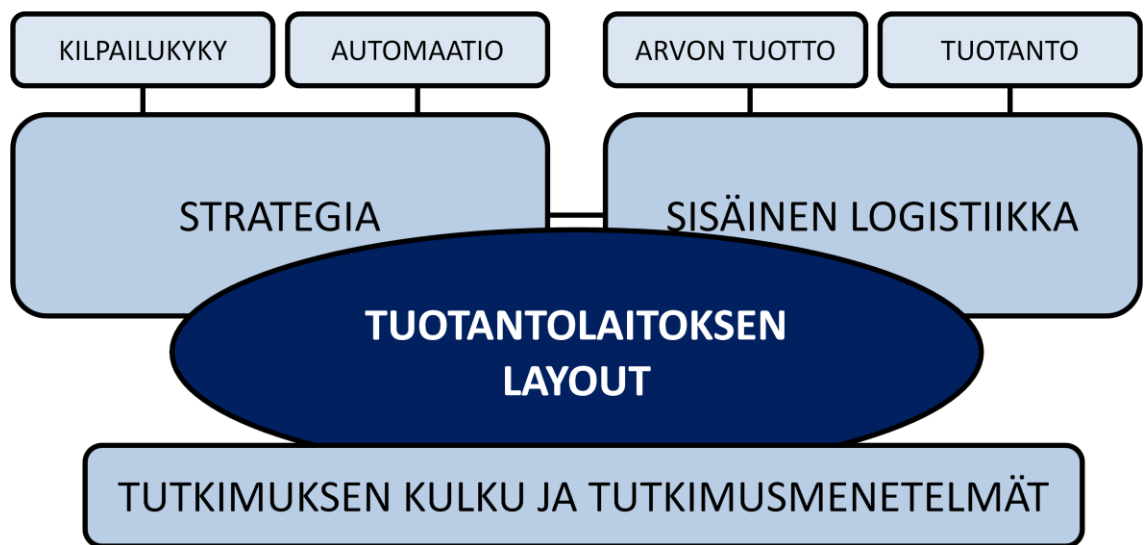
6.1 Tutkimusongelma ja viitekehys

Keskeinen asia ennen tutkimusta on tutkimusongelman asettaminen. Tutkimusongelman asettaminen ja muotoileminen saattaa olla monesti vaikeampaa kuin sen ratkaiseminen. Tutkimusongelma tulee harkita tarkkaan ja muotoilla selkeästi ennen kuin ryhdytään varsinaiseen aineiston keruuseen. Yleensä tutkimuksen pääongelma voidaan pelkistää yleisluontoiseksi kysymykseksi, jossa hahmottuu koko tutkittava kokonaisuus. Kysymyksen perusmuoto määräytyy tutkimuksen tarkoituksen perusteella. Kuvailevissa tutkimuksissa kysytään, että miten tai millainen jokin asia on. Selittävissä tutkimuksissa puolestaan kysytään, että miksi jokin asia on tietyllä tavalla tai mitä seuraa tietynlaisista asiantiloista. Tutkimuksen pääongelman analysointi ja täsmentäminen saa yleensä aikaan alaongelmia. Monesti alaongelmiin saadut vastaukset antavat mahdollisuuden vastata myös itse pääongelmaan. Myöhemmin tutkimusongelmien esittämisvaiheessa on tärkeää selvittää, että miksi juuri näihin ongelmiin päädyttiin ja miksi ongelmat rajattiin ja täsmennettiin esitetyllä tavalla. (Hirsjärvi ym. 2009, 125–126, 128–129)

Opinnäytetyön aloittamisen vaiheessa laaditaan tutkimuksen viitekehys, jolla tarkoitetaan tutkijan toimenpiteitä ennen varsinaisen aineiston keruuta (Hirsjärvi ym. 2009, 140). Teoreettinen viitekehys tulee aina selostaa ja määritellä tutkimustekstiä lukevalla selkeästi ja täsmällisesti. Teoreettista viitekehysten avulla luodaan kehys tutkimukselle. Se toimii ensisijaisesti näkökulmana tutkimusaineiston tarkastelulle. Teorian ja käsitteiden avulla voidaan selostaa, kuvata ja perustella tutkimuksen tulkintaa ja tuloksia sekä päätelmiä. Teorian hyödyntäminen monessa tutkimusvaiheessa varmistaa, että tutkimus pysyy käsitteellisesti johdonmukaisessa kehyksessä. (Vilka 2005, 26–27)

Tämän tutkimuksen toimeksiantaja Hollmén & Co näki yritystoimintansa kannalta Nivalan tehtaan layoutin merkittävänä kehittämiskohteena. Tavaravirta tehtaassa ei ollut virtaviivainen ja siellä tapahtui paljon edestakaista liikennettä ja tavaroiden liikuttelua. Edestakaisesta liikkeestä johtuen tuotteiden läpimenoaika oli pitkä. Myös välivarastoja ja niiden tarpeita tuli arvioida uudelleen. Layoutin muutoksissa tuli huomioida yrityksen strategiset tavoitteet kehittää ja kasvattaa tuotantoaan tulevaisuudessa. Automaatioasteen kasvattaminen nähtiin yhtenä merkittävä tulevaisuuden kehittämistoimenpiteenä. Nykyinen layout-malli nähtiin hidasteena yrityksen tulevaisuuden kasvutavoitteille. (Haaslahti 2014)

Tämän tutkimuksen aiheena oli tutkia, että millainen layout soveltuu parhaiten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan toimintaan. Tavaravirran selkeyttäminen ja sitä myötä kehittäminen olivat keskeisimpiä tutkimuskohteita. Layoutissa tuli myös huomioida tulevaisuuden haasteet ja automaatioasteen kehittämismahdollisuudet. Layout pyrittiin sitouttamaan yrityksen strategiaan. Tutkimuksen pääongelma muotoiltiin seuraavanlaiseksi: Millainen tavaravirtaus ja tuotantolayout soveltuvat parhaiten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan toimintaan ja tiloihin tulevaisuuden näkymät huomioiden? Pääongelman pohjalta laadittiin teoreettinen viitekehys, joka on kuvattuna alla olevassa kuviossa 18.



KUVIO 18. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys.

Teoreettisessa viitekehyksessä keskeinen asia on tuotantolaitoksen layout, joka on siis tässä tutkimuksessa Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan layout. Teoreettinen perusta Nivalan tuotantotehtaan layoutille haetaan strategian ja sisäisen logistiikan näkökulmista, joihin layoutin voidaan katsoa kiinteästi kuuluvan. Strategia on tärkeä osa yrityksen toimintaa, joten layoutmuutosta on hyvä tarkastella yrityksen strategian näkökulmasta. Myös logistiikka on yhä merkittävämpi osa nykyisen yrityksen toimintaa. Logistiikka on käsitteenä laaja ja pääpainopiste on kohdistettu sisäiseen logistiikkaan. Tässä tutkimuksessa strategiaan merkittäviä lisätekiäjiä ovat kilpailukyky ja automaatio. Sisäiseen logistiikkaan merkittäviksi tekijöiksi puolestaan voidaan katsoa arvon tuottaminen ja tuotannolliset seikat. On huomioitava, että kaiken teorian tulee tukea toisiaan. Tutkimuksen kululla ja erinäisiä tutkimusmenetelmiä hyödyntäen lopputuloksena on tavoite synnyttää tutkittu ja perusteltu näkemys Hollmén & Co Nivalan tuotantolaitoksen layoutista.

6.2 Tutkimuksen lähestymistapa

Tutkimus voidaan jaotella kvantitatiiviseen eli määrälliseen tai kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen. Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus ovat tutkimuksellisia lähestymistapoja. Niitä on jossa määrin vaikea erottaa tarkkarajaisesti toisistaan ja ne ovatkin toisiaan täydentäviä lähestymistapoja. Monesti kvalitatiivista käytetään kvantitatiivisen tutkimuksen esikokeena. Tärkeä ohje tutkimusta suunnittelevalle on, että hän miettii, että mikä menettely tuo parhaiten selvyyttä käsiteltäviin ongelmiin, ja valitsee sen lähestymistavan, jonka pätevyydestä hän on itse vakuuttunein. (Hirsjärvi ym. 2009, 136–137)

Kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä tutkimuksessa tärkeintä on mittarin suunnittelu. (Vilkkä 2005, 84). Siinä korostetaan yleispäteviä syyn ja seurauksen lakeja. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeistä ovat muun muassa johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teorit, hypoteesin esittäminen, käsitteiden määrittely, koejärjestelyiden tai aineiston keruun suunnitelmat määrälliseen ja numeeriseen mittaamiseen soveltuen sekä tarkat koehenkilömäärittelyt ja otantasuunnitelmat. Myös muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon ja aineiston tilastollisesti käsiteltävään muotoon ovat sekä päätelmien teko perustuen havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin ovat keskeistä kvantitatiiviselle tutkimukselle. (Hirsjärvi ym. 2009, 139–140)

Kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä tutkimuksessa tarkastellaan merkitysten maailmaa, joka on ihmisten välinen ja sosiaalinen (Vilkkä 2005, 97). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kohdetta pyritään kuvaamaan mahdollisimman monipuolisesti. Siinä on pyrkimyksenä pikemminkin löytää tai paljastaa tosiasioita kuin todentaa jo olemassa olevia totuusväittämiä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa yleisinä tiedonkeruumenetelminä pidetään kyselyitä ja haastatteluja sekä havainnointia, joiden avulla pyritään saamaan mahdollisimman paljon kokonaisvaltaista tietoa halutusta asiasta (Tuomi & Sarajärvi 2013, 72–73, 81). Muuta keskeistä kvalitatiivisessa tutkimuksessa on muun muassa ihmisten suosiminen tiedon keruun instrumenttina, induktiiviset analyysit, laadullisten metodien käyttö aineistoa hankittaessa, kohdejoukon valinta tarkoituksenmukaisesti, tutkimussuunnitelman muotoutuminen tutkimuksen edetessä sekä tapausten käsittely ainutlaatuisena ja aineiston tulkinta sen mukaisena. (Hirsjärvi ym. 2009, 160–161, 164)

Tässä tutkimuksessa käytettiin sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista lähestymistapaa. Varsinkin tutkimuksen alkuvaiheessa kvalitatiiviset lähestymistavat, kuten havainnoinnit ja haastattelut olivat oleellisia. Kvalitatiivinen lähestymistapa oli käytössä koko tutkimuksen ajan. Myös kvantitatiivista lähestymistapaa hyödynnettiin tutkimuksen edetessä, sillä tutkimusta varten täytyi rakentaa erilaisia mittareita, joita hyödynnettiin erityisesti tuotteiden kulutusmäärien ja läpimenoaikojen tarkastelussa. Lasketut ja kelloitetut kohteet määriteltiin ennen minkäänlaisten layouttoimenpiteiden suorittamista. Saadut tulokset koostettiin taulukkoon ja tilastollisesti käsiteltävään muotoon, jolloin niistä saatiin tärkeää päätöksentekoa tukevaa materiaalia.

6.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkimuksen lopullinen aihe syntyy yleensä useiden neuvottelu- ja harkintavaiheiden jälkeen. Vaikka aihetta ei voida aina tarkasti määritellä hankkeen alussa ja aihe muuttuu tai muotoutuu koko ajan tutkimuksen edetessä, niin jostakin ideasta tai aihepiiristä on kuitenkin aloitettava. Alussa aihetta ei pohdita niin perusteellisesti ja monitahoisesti, kuin vaikkapa väitöskirjatyössä. Alustavan aihevalinnan ja ohjaajan hyväksynnän jälkeen tärkeiksi seikoiksi nousee tutkimuksen toteutettavuus, merkitsevyys sekä se, että voiko tutkimus tuoda uutta tietoa. Mikäli kaikki seikat toteutuvat, voidaan aihetta pitää onnistuneena. (Hirsjärvi ym. 2009, 66–67)

Kun aihe on löytynyt, niin useimmiten sitä on rajattava. Aiheen rajaaminen on monesti välttämätöntä. On tarkennettava sitä, mitä halutaan tietää tai mitä halutaan osoittaa kerätyllä aineistolla. Aineiston kerääminen on järkevää aloittaa vasta tällaisten pohdintojen jälkeen. Toisaalta on kuitenkin ongelmallista, että kuinka tarkkarajainen ja täsmällinen aiheen täytyisi olla. Kvalitatiivinen tutkimus edellyttää usein melkoista joustavuutta ongelmanasettelussa. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkimusongelman tulisi olla niin rajattu ja selkeä, että ulkopuolinenkin lukija ymmärtää hankkeen mielekkyyden ja tutkijan kyvykkyyden. Samalla tutkimusongelman tulisi olla niin yleinen, että se sallisi tutkimuksen joustavan toteutuksen. Kvantitatiivinen tutkimus puolestaan edellyttää tarkkaa aihetta ja rajattua ongelmanasettelua. (Hirsjärvi ym. 2009, 81–82)

Tämä tutkimus rajattiin koskemaan Hollmén & Co Nivalan tehtaan yleistä layoutsuunnitelmaa. Tutkimuksessa ei tarkasteltu niinkään monien yksittäisten työpisteiden järjestelyä, vaan pääpainopisteenä oli yleinen ”masterlayout” erityisesti tavaravirran ja sitä tukevien seikkojen näkökulmasta. Toki jokaisen työpisteen ja työstökoneen mahdollinen tuleva siirto täytyi tarkkaan tutkia ja huomioida muun muassa ergonomisuuden ja siirtokustannuksien näkökulmasta, mutta varsinaiset työpisteiden sisäiset järjestelyt, kuten työpisteiden sisäisten työ- ja apuvälineiden sijoittelut sekä työkalujen paikat rajattiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Työntekijät saivat merkittävässä määrin itse vaikuttaa työpistejärjestelyihin.

6.4 Tutkimusaineisto

Yleensä tutkija kerää itse oman havaintoaineistonsa. Tällainen empiirinen tietoinen sisältää välitöntä tutkimuskohteellista tietoa, ja siitä käytetäänkin nimitystä primaariaineisto. Toisaalta on myös mahdollista käyttää toisten keräämää aineistoa eli sekundaariaineistoa. Varsinkin suurissa projekteissa saattaa olla analysoimatonta materiaalia, ja on vain eduksi projektille, jos löytyy tutkijoita työstämään tätä aineistoa. Tutkimusaineistoa kerätessä on pyrittävä ekonomiseen ja tarkoituksenmukaiseen ratkaisuun, jossa jokaisen ongelman ratkaisemiseksi ei tarvitse kerätä itse aineistoa alusta alkaen. Toisaalta on myös mahdollista, että tutkimusongelman eri osiin saadaan vastauksia jo valmiiden aineistojen pohjalta. (Hirsjärvi ym. 2009, 186)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkimusaineiston keräämiseen on valittavissa kyselylomake, systemaattinen havainnointi tai valmiiden rekisterien ja tilastojen käyttö. Tutkimuskohteeksi soveltuvat ihmiset ja kulttuurituotteet. Kyselylomaketta pidetään tavallisimpana tutkimusaineiston keräämisen tapana. Kyselylomake on yleensä vakioitu eli kaikilta kyselyyn osallistuvilta kysytään sama asiasisältö samalla tavalla. Systemaattinen havainnointi antaa tietoa ihmisen toiminnasta, joka on silmin havaittavaa tai jotenkin mitattavissa. Pelkällä havainnoinnilla ei voida tehdä tulkintoja siitä, millaisia käsityksiä tai kokemuksia ihmisellä on. Valmiiden rekisterien ja tilastojen käyttö on myös mahdollista. Usein niitä joutuu kuitenkin muokkaamaan, ennen kuin ne soveltuvat tekeillä olevan tutkimusongelman ja tutkimustavoitteiden tarkoituksiin. Toisaalta valmiit rekisterit, tilastot ja tietokannat soveltuvat paremminkin tekeillä olevan tutkimuksen vertailevaksi lähdeaineistoksi, kuin tutkimusaineistoksi. (Vilka 2005, 73, 76)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkimusaineiston kerääminen voi tapahtua monella tavalla. Monesti tutkimusaineistona ovat ihmisten kokemukset puheen muodossa, jota kautta tutkimusaineisto kerätään haastatteluina. Työelämän tutkimushankkeissa, joissa tavoitellaan yhteisen kielen, käsitteiden, toimintatapojen ja keskustelujen luomista, voidaan kokeilla myös ryhmähaastattelua tutkimusaineiston keräämisen keinona. Lisäksi puhutaan täsmäryhmähaastattelusta. Se voidaan määritellä tilanteeksi, jossa on asiantuntemuksensa perusteella 6-8 henkilöä ja voidaan odottaa, että kutsutuilla on vaikutusta tarkasteltavaan asiaan ja kyky saada muutoksia aikaan. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä myös emancipatorinen, joka tarkoittaa, että tutkimuksen olisi hyvä lisätä myös tutkittavien ymmärrystä asiasta ja sitä myötä vaikuttaa myönteisesti tutkittavaa asiaa koskeviin ajattelu- ja toimintatapoihin. (Vilka 2005, 100, 102–103)

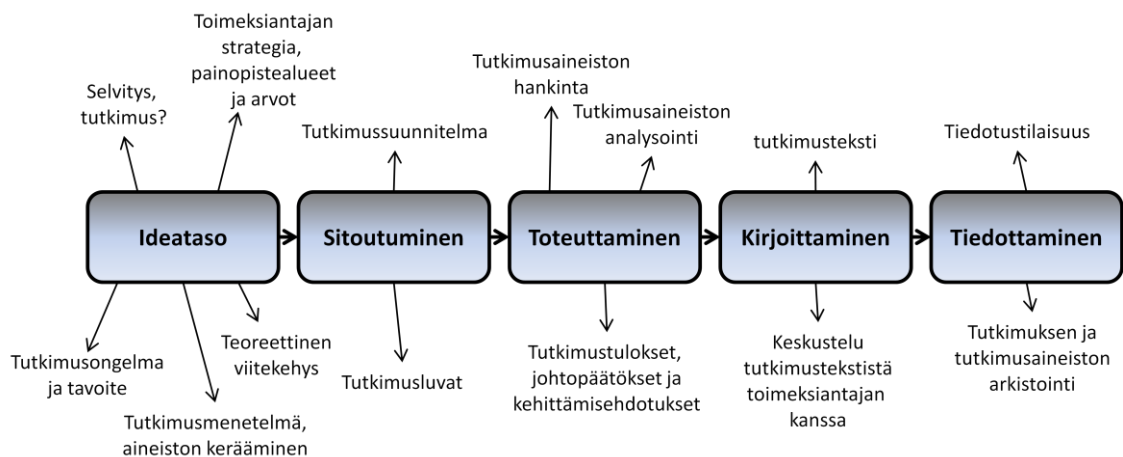
Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto kerättiin pääsääntöisesti itse tutkimuksen aikana. Tutkimuksessa käytettiin sekä tutkijan itse keräämää aineistoa että myös muiden tätä tutkimusta vahvasti tukeneiden henkilöiden aineistoa. Kyseessä oli kuitenkin Hollmén & Co:n kannalta merkittävä tutkimus, jossa useammasta suunnasta saatu tieto oli tärkeää. Myös valmista tutkimusaineistoa oli saatavilla.

Kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmistä tässä tutkimuksessa hyödynnettiin valmiiden rekisterien ja tilastojen käyttöä. Tilastot työstettiin kelloitetujen aikojen tai tietokonepohjaisten suunnitteluohjelmien pohjalta itse. Tavallaan käytettiin myös kyselylomaketta, sillä läpimenoaikojen tarkastelussa hyödynnettiin tuotannon työntekijöiden täyttämää eräiden tuotteiden kokoonpanon läpimenoaikataulukkoa. Tutkimuksen tilastotietojen luomiseen hyödynnettiin myös Hollmén & Co:n toiminnanohjausjärjestelmää.

Kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmistä tässä tutkimuksessa hyödynnettiin haastattelua ja täsmäryhmähaastattelua. Työntekijöiden kokemukset on aina tärkeä ottaa esille. Täsmäryhmähaastatteluksi voidaan kutsua layoutsuunnittelussa ollutta viiden henkilön kokoista layoutratkaisua tutkinutta projektityöryhmää, johon tutkimuksen tekijäkin kuului. Ryhmä kokoontui tutkimuksen aikana keskimäärin kerran viikossa ja tavoitteena oli Hollmén & Co Nivalan tehtaan layoutin ja sitä myötä toiminnan kehittäminen. Tilaisuuksista tehtiin tutkijan toimesta muistiinpanoja.

7 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Suunnitelmallinen ja tavoitteellinen tutkimus on eri vaiheiden muodostama prosessi, johon kuuluvat aiheeseen perehtyminen ja suunnitelman laadinta, itse tutkimuksen toteutus ja tutkimusselosteen laadinta (Hirsjärvi ym. 2009, 63). Tyypillistä on, että tutkimuksen kulku esitetään prosessikaaviona. Prosessikaaviossa asiat esitetään selvärajaisina jaksoina selväten sitä, miten tutkimus etenee. Harvemmin tutkimus kuitenkin etenee selvärajaisesti, oli se sitten kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen tutkimus. Monesti tutkimuksen eri vaiheet lomittuvat ja prosessi sisältää harha-askelia, ongelmia ja umpikujia. Tutkimusprosessin kulua on havainnollistettu alla olevassa kuviossa. (Vilka 2005, 43)



KUVIO 19. Tutkimusprosessin kulkeminen (Vilka 2005, 43)

Kuvion 19 mukaan tutkimusprosessin kulku voidaan jaotella viiteen eri vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat ideatso, sitoutuminen, toteuttaminen, kirjoittaminen ja tiedottaminen. Näistä neljä ensimmäistä lomittuvat usein monella tavalla tutkimuksen kuluessa. Varsinaiset päätökset tutkimusprosessissa tehdään ideatasolla ja sitoutumisessa. Toteuttamisvaiheessa voidaan joutua täsmentämään tai muuttamaan joitakin tutkimusprosessin alkuvaiheessa tehtyjä ratkaisuja. Monesti tutkimusaineistoa tulkittaessa saattaa tutkimusongelmasta nousta esille tutkimuksen kannalta myös uusia ja niin merkittäviä piirteitä, että ne on välttämättä ottaa tutkimukseen mukaan. (Vilka 2005, 42) On myös hyvä muistaa, että tutkimus ei aina etene suoraviivaisesti jonkin kulkukaavion mukaan, vaan tutkija voi edetä myös ajallisesti vaihtelevassa järjestyksessä (Hirsjärvi ym. 2009, 14)

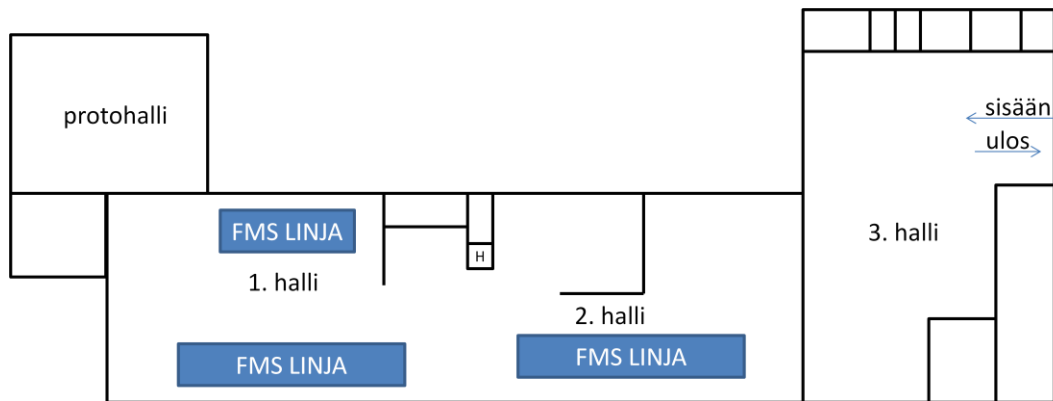
7.1 Tuotantolayoutin lähtötilanne

Tämän tutkimuksen aiheen valitsemisen ja rajaamisen jälkeen selvitettiin toimeksiantajan eli Hollmén & Co tuotantolayoutin lähtötilanne. Pääpainopiste lähtötilannetta selvitellessä oli materiaalivirtaus. Tätä varten täytyi perehtyä suhteellisen tarkasti tuotteisiin ja varastointimenetelmiin.

Tuotantolayoutin lähtötilanteen selvittämisessä käytettiin tutkimusmenetelmänä havainnointia, haastatteluja, tietokoneohjelmia sekä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää. Havaintoja tehdessä käytettiin apuvälineenä muistiinpanovälineitä. Myös haastattelut ja keskustelut yrityksen johdon ja työntekijöiden kanssa olivat merkittäviä tiedonlähteitä. Kokeusperäisen tiedon merkitystä ei pidä koskaan väheksyä. Lisäksi toimeksiantajan tietokoneohjelmistoja ja niistä erityisesti AutoCAD -pohjaista layout-piirustusta sekä toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa historiatietoa hyödynnettiin tiedonkeruussa. Havaintojen tekeminen tässä vaiheessa toteutettiin kvalitatiivisella lähestymistavalla. Tuotteita työstettiin tuotannossa myös tutkijan toimesta. Tarkoituksena oli saada koostettua mahdollisimman hyvä kokonaisnäkemys ja tarkka kuvaus siitä, että mihin suuntaan tuotevirta missäkin tilanteessa liikkuu ja miksi, sekä miksi asiat tehtiin niin kuin tehtiin. Havainnointien pohjalta pyrittiin muodostamaan mahdollisimman tarkka syy-seuraussuhde.

Tutkimuksen alkuvaiheessa olin ollut itse toimeksiantajan palveluksessa vasta muutaman kuukauden, joten koin siitä olevan merkittävää hyötyä tälle tutkimukselle. En tuntenut tuotteita tai tuotteiden valmistusmenetelmiä vielä kovin hyvin ja tästä syystä havainnot pystyttiin tekemään toisaalta puolueettomalta ja toisaalta kriittiseltä näkökantilta.

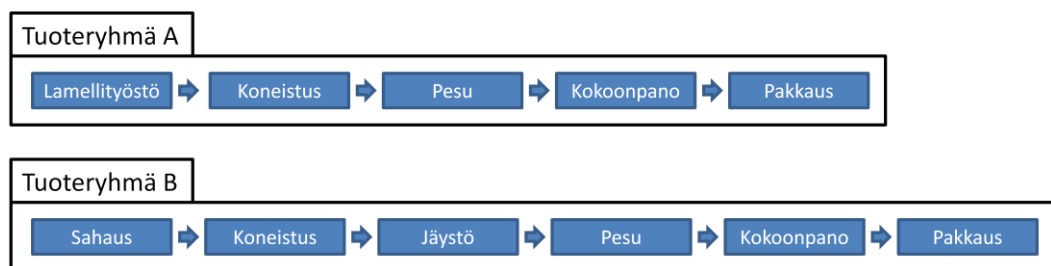
Tuotantotilana Hollmén & Co Nivalan toimipisteessä on käytössä noin 8000m² kokoiset tuotantotilat. Muodoltaan tuotantohallin on suhteellisen pitkä, mutta taas toisaalta kapea. Suhteellisen suurehkoista tuotantotiloista johtuen jouhevan materiaalivirran ja layouttyypin merkityksen voidaan todeta korostuvan entisestään. Vääränlaisella layoutratkaisulla tuotteen ja toisaalta myös työntekijöiden kulkema matka tuotantotehtaassa saattaa päivän aikana nousta useisiin kilometreihin. Seuraavassa kuviossa on kuvattuna Hollmén & Co Nivalan tuotantotilojen luonnos. Luonnos ei ole mittatarkka, vaan ainoastaan suurpiirteittäinen luonnos.



KUVIO 20. Hollmén & Co Nivalan tehtaen tuotantotilat.

Kuvio 20 kuvaa siis Hollmén & Co:n Nivalan tehtaen tuotantotilojen pääpiirteittäistä rakennetta. Tuotantotilat koostuvat neljästä halliosasta, joista käytetään tässä tutkimuksessa nimityksiä protohalli, 1. halli, 2. halli ja 3. halli. Tuotantotehtaan FMS-linjat sijaitsevat 1. hallissa ja 2. hallissa, jossa sijaitsee myös muita koneistukseen tarkoitettuja työstökoneita. 3. hallissa sijaitsevat sahaus- ja lamellityöstökoneet. Protohallissa puolestaan työstetään pienieräisiä erikoistuotteita. Kokoontilat sijaitsevat 2. hallin ja 3. hallin välissä olevassa yläkerrassa, johon tuotteet siirretään tavarahissillä. Tuotantoon tuleva ja lähtevä tavara liikkuu kuviossa oikealta nuolen osoittamin tavoin. Pahimmillaan tuote käy toisessa päässä hallia työstettävänä ja palaa takaisin lähestulkoon samaa reittiä. Kuvion ulkopuolella 3. hallin oikealla puolella sijaitsee valmisvarasto.

Alkuelvittelyjen perusteella yrityksen valmistamat päätuotteet voitiin jakaa kahteen eri tuoteryhmään, jotka olivat lamelliprofiilista työstettäviä tuotteita ja valmiista profiilista työstettäviä tuotteita. Jatkossa näistä käytetään nimitystä tuoteryhmä A ja tuoteryhmä B. Yrityksessä työstetään toki myös muunlaisia tuotteita, mutta ne voidaan joko rinnastaa tuoteryhmään A tai B tai niiden materiaalivirtaus tehtaassa on identtinen tai hyvin lähellä tuoteryhmää A tai B. Alla oleva kuvio 21 kuvaa tuoteryhmien A ja B valmistusvaiheita.

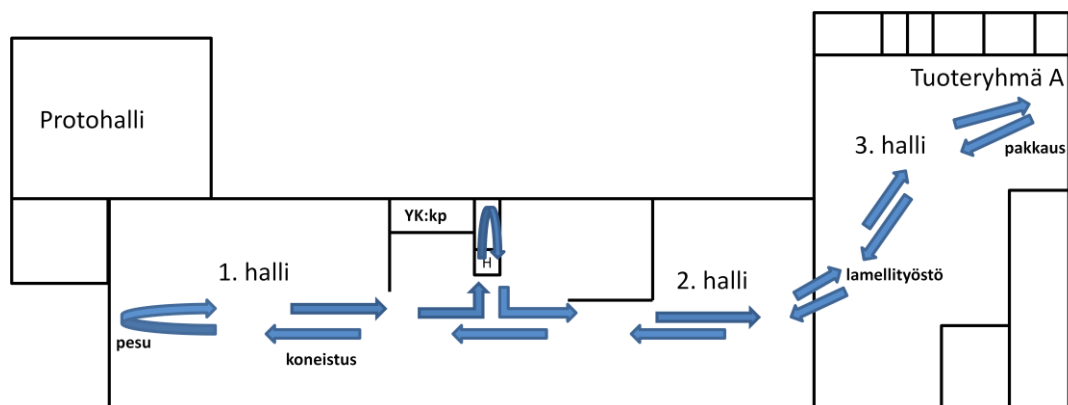


KUVIO 21. Tuoteryhmien A ja B työvaiheet.

Tuoteryhmän A työstövaiheisiin sisältyy lamellityöstö, koneistus, pesu, kokoonpano ja pakkaus. Tuoteryhmän B työstövaiheisiin puolestaan sisältyy sahaus, koneistus, jäystö, pesu, kokoonpano ja pakkaus. Tuoteryhmien sisällä on myös kuviosta x poikkeavia tuotteita siinä mielessä, että niistä saattaa puuttua jokin työvaihe, kuten esimerkiksi kokoonpano. Tällöin tuote siis menee suoraan pesuvaiheesta pakkausvaiheeseen. Myös tuotteiden työvaihejärjestyksessä saattaa joskus olla pientä eroa. Esimerkiksi jäystö saattaa jossakin tapauksessa olla jo ennen koneistusta.

7.1.1 Tuotevirtaus

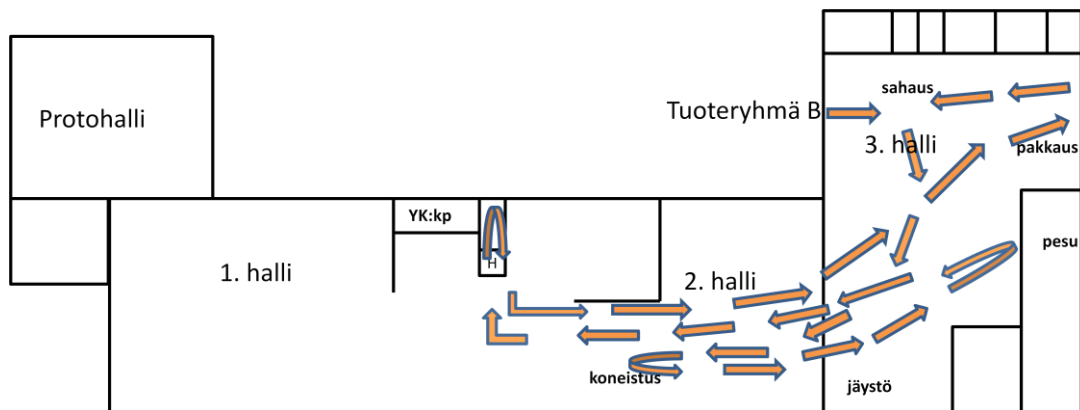
Tuotteiden kiertokulku tehtaassa tutkimusvaiheen alkuvaiheessa tapahtui pitkälti tuoteryhmän perusteella. Tuoteryhmällä A ja tuoteryhmällä B oli erilainen kiertokulku ja eri työstökoneet muuten, mutta tuoteryhmien kokoonpanopiste sijaitsi samassa paikassa. Kuviossa 22 on kuvattuna tuoteryhmän A kiertokulku tehtaassa.



KUVIO 22. Tuoteryhmän A liikkuminen tehtaassa.

Tuoteryhmän A materiaali otettiin tuotantotehtaaseen sisään kuvion oikeasta reunasta. Tehtaaseen saapumisen jälkeen tuoteryhmän A raaka-aine eteni 3. hallissa tapahtuneen ensimmäisen työstövaiheen myötä 1. halliin, jossa se koneistettiin ja pestiin. Tämän jälkeen tuoteryhmän A pakkausta vaille valmiit tuotteet matkasivat sisääntulopisteen tuntumaan pakkausvaihetta varten. Vastaavasti tuoteryhmän A kokoonpantavat tuotteet pysähtyivät takaisinpäin kulkiessaan kokoonpanopisteeseen, johon ne aina erikseen ajettiin tavarahissillä (H) hyödyntäen. Kokoonpanon jälkeen tuotteet ajettiin hissillä takaisin alakertaan, josta ne siirtyivät sisääntulopisteen tuntumaan pakkausvaihetta varten. Mikäli kokoonpanovaihe

lasketaan mukaan, niin tuotteen kulkema matka tehtaassa oli noin 380 metriä. Matkassa ei ole huomioitu tuotteiden työvaiheissa kulkemaa matkaa, vaan ainoastaan työpisteiden väliset matkat. On myös huomattavaa, että tuotteiden kuljetukset tehtaassa sisällä tapahtuivat työntekijöiden toimesta joko trukki- tai pumppukärrykuljetuksina. Kuviossa 23 on kuvattu tuoteryhmän B kiertokulku tehtaassa.



KUVIO 23. Tuoteryhmän B liikkuminen tehtaassa.

Tuoteryhmän B materiaali otettiin tuotantotehtaaseen sisään joko 3. hallin vasemmasta tai oikeasta yläreunasta. Tehtaaseen saapumisen jälkeen tuoteryhmän B raaka-aine eteni sahaoksen kautta koneistettavaksi 2. halliin, jonka jälkeen se palasi 3. halliin jäystä ja pesua varten. Mikäli tuoteryhmän B tuotteilla ei ollut kokoonpanoa, niin tuotteet matkasivat lopuksi sisääntulopisteen tuntumaan pakkausvaihetta varten. Tuoteryhmän B kokoonpantavat tuotteet siirrettiin pesun jälkeen takaisin tuotantotehtaan kokoonpanopisteeseen, jota varten ne ajettiin tavarahissillä (H) yläkerran kokoonpanotilaan. Kokoonpanon jälkeen tuotteet ajettiin hissillä takaisin alakertaan, josta ne siirrettiin sisääntulopisteen tuntumaan pakkausvaihetta varten. Mikäli kokoonpanovaihe lasketaan mukaan, niin tuotteen kulkema matka tehtaassa oli noin 450 metriä. Matkassa ei ole huomioitu tuotteiden itse työvaiheissa kulkemaa matkaa, vaan ainoastaan työpisteiden väliset matkat. On myös huomattavaa, että tuotteiden kuljetukset tehtaassa sisällä tapahtuivat työntekijöiden toimesta joko trukki- tai pumppukärrykuljetuksina.

Tuotantohallin käytössä olevasta layoutista saatiin nopeasti muodostettua käsitys, että se oli toiminnaltaan lähimpänä funktionaalista layoutia. Tavara ja ihmiset liikkuvat paljon ristiin ja rastiin. Koneet ja työpisteet olivat suhteellisen kaukana toisistaan, joten ylimääräistä liikehdintää työpäivän aikana tapahtui paljon varsinkin kyseisessä isossa tilassa.

7.1.2 Varastot

Alkuselvittelyissä kiinnitettiin huomiota myös Hollmén & Co:n Nivalan tuotantotehtaan varastoihin. Huomioitavaa oli, että Nivalan tuotantotehtaalla raaka-ainetta työstettiin suhteellisen nopeasti, joten siinä mielessä varastoilla on tärkeä merkitys tuotannon jatkuvuuden kannalta. Työstettävää raaka-ainetta pitää olla koko ajan saatavilla. Alkuselvittelyssä tehtyjen havainnointien ja haastattelujen perusteella suurimmat varastot koostuivat tuoteryhmän A ja B raaka-ainevarastoista, lamellityöstön ja koneistuksen välisestä välivarastosta sekä asiakkaiden valmisvarastosta.

Merkillepantavaa oli, että välivarastointiin käytettäviä varastohyllyjä oli tuotantotehtaassa tutkimuksen alkuvaiheessa suhteellisen paljon. Varastohyllyissä oli lisäksi paljon vanhentunutta edellisen omistajan varastoimaa materiaalia, joita ei ollut tarvittu enää moneen vuoteen, mutta jota ei ollut toisaalta heitetty pois. Useat yksittäiset varastohyllyt koostuivat lähestulkoon kokonaan näistä materiaaleista. Lisäksi tavarahyllyjen edustaa käytettiin monessa tapauksessa välivarastona. Alla oleva kuvio hahmottaa tällaista tilannetta.



KUVIO 24. Esimerkki välivarastosta.

Kuviossa 24 on kuvattuna yksi esimerkki välivarastohyllystä, johon oli kerätty vuosien varrella materiaalia, jonka sijoituspaikasta oli ollut epäselvyyksiä. Samalla tavarahyllyn edusta oli täytetty osin epäselvästi sijoitetulla materiaalilla ja osin se oli käytössä toimivana

välivarastona. Käytännössä pääseminen tavarahyllyn hyllyillä oleville tavaroille oli mahdotonta ilman tavaroiden edestä siirtelyä. Alla oleva kuvio 25 puolestaan kuvaa Nivalan tuotantotehtaan valmisvarastoa.



KUVIO 25. Asiakkaan valmisvarastoa.

Valmisvarastot ovat Nivalan tuotantotehtaalla merkittävässä asemassa, sillä useamman asiakkaan valmisvarastot sijaitsevat Nivalan tuotantotehtaalla. Menetelmä on asiakaskohdainen ja joidenkin asiakkaiden kanssa se on ollut käytössä useampia vuosia. Nivalan tuotantotehtaan tapauksessa tarve suurelle loppuvarastolle on siis välttämätön.

7.2 Tutkimuksen tavoite

Jokaisella tutkimuksella on jokin tarkoitus tai tehtävä. Tarkoituksen tehtävä on ohjata tutkimusstrategisia valintoja. Tutkimuksen tarkoitusta voidaan luonnehtia neljän piirteen perusteella. Tutkimus voi olla joko kartoittava, selittävä, kuvaileva tai ennustava. Tutkimukseen voi myös sisältyä useampia tarkoituksia ja tarkoitus voi myös muuttua tutkimuksen edetessä. Kartoittavassa tutkimuksessa katsotaan mitä tapahtuu, etsitään uusia näkökulmia, selvitetään vähän tunnettuja ilmiöitä sekä kehitetään hypoteeseja. Selvittävässä tutkimuk-

sessä etsitään selitystä ongelmaan tavallisimmin kausaalisten suhteiden muodossa ja tunnistetaan todennäköisiä syy-seurausketjuja. Kuvailevassa tutkimuksessa esitetään tarkkoja kuvauksia henkilöistä, tapahtumista ja tilanteista sekä dokumentoidaan ilmiöistä keskeisiä piirteitä. Ennustavassa tutkimuksessa puolestaan ennustetaan tapahtumia tai ihmisten toimintoja, jotka ovat seurausta jostain ilmiöstä. (Hirsjärvi ym. 2009, 137–139)

Kuten aiemmin luvussa kuusi mainittiin, niin tieteellisen tutkimuksen tavoitteena on uuden tiedon tuottaminen. Uutta tietoa voi olla myös sellainen tutkijoiden tuottama tieto, jossa tutkija tai tutkijat pystyvät osoittamaan, että miten aiempaa tietoa voidaan käyttää jonkin toisen toiminnan kehittämisessä tai miten aiempaa tietoa voidaan yhdistellä uusilla tavoilla. Varsinkin työelämässä on merkittävästi hyötyä sellaisista tutkimuksista, jotka kuvaavat aiemman tiedon uudenlaista käyttämistä tai uudenlaista tiedon yhdistelyä. Useita ammatillisia käytäntöjä on kehitelty pitkälle vuosisatojen kuluessa ja ne ovat osoittautuneet toimiviksi. Kuitenkin muun muassa yhteiskunnan ja teknologian jatkuva muutos haastaa aiemmat ammatilliset käytännöt. (Vilka 2005, 23)

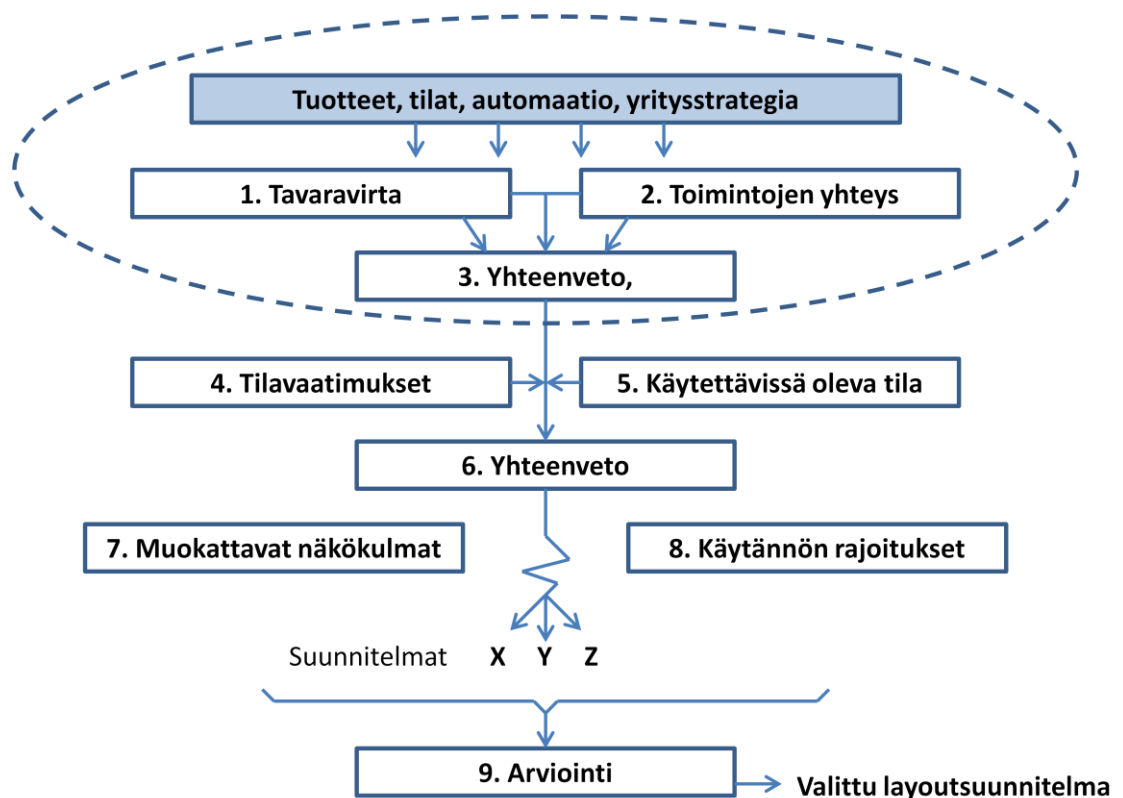
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää perusteltu näkemys siitä, että millainen layoutmalli ja -tyyppi soveltuvat parhaiten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaaseen, jotta se vastaa yrityksen strategisia tulevaisuuden tavoitteita kasvattaa ja kehittää tuotantoaan. Pääluonteeltaan tämä tutkimus toteutettiin kartoittavana tutkimuksena. Tutkimuksessa tutkittiin ensin mitä tapahtuu ja tämän tiedon pohjalta teoriantietoon rinnastaen etsittiin uusia näkökulmia siitä, miten asioita voisi toteuttaa. Tutkimuksessa käytettiin myös selvittävän tutkimuksen piirteitä. Oli tärkeää etsiä selityksiä asioille ja tutkimuksen varsinkin tutkimuksen alkupuolella asioita pyrittiin ymmärtämään syy-seurausketjuja hyödyntämällä. Tutkimuksessa oli myös joitain kuvailevan tutkimuksen piirteitä, sillä tapahtumista ja tilanteista etsittiin keskeisiä piirteitä varsinkin tutkimuksen alkuvaiheessa.

Tutkimuksessa oli tavoitteena uuden tutkittavan tiedon synnyttäminen ja soveltaminen Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaaseen liittyen. Tutkimuksen aihe oli erittäin ajankohdainen ja merkittävä yrityksen kannalta. Tutkimusaihe oli ja on edelleen myös merkittävä osa omaa työtehtävänkuvasta yrityksen kehitysinsinöörinä. Näkemyksiä yrityksen tulevaan layouthahmotelmaan sovellettiin valmiin jo olemassa olevan teoriatiedon pohjalta. Merkittävän lisänäkökulman tutkimusaiheeseen antoi myös teollisuuden teknologian nopea

ja jatkuva kehittyminen, joka tuo koko ajan uusia näkökulmia tuotteiden valmistukseen. Tämän painotettiin olevan merkittävä osa yrityksen tulevaisuutta.

7.3 Tutkimuksen kulku

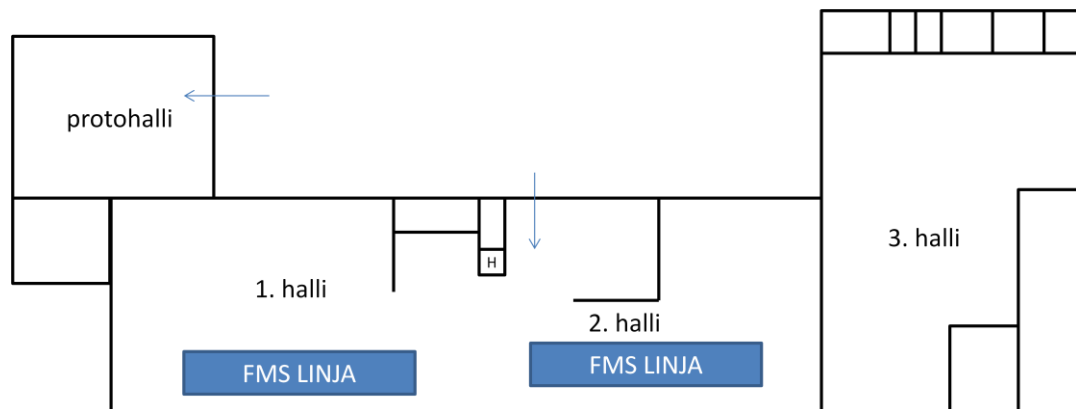
Tämän tutkimuksen tutkimusongelman tutkimusta ja toteuttamista varten yritykseen perustettiin viiden henkilön projektityöryhmä, johon kuuluivat yrityksen toimitusjohtaja, myyntijohtaja, Nivalan tuotantotehtaan tehtaanjohtaja, tietohallintojohtaja ja tämän tutkimuksen kirjoittaja eli Nivalan tuotantotehtaan kehitysinsinööri. Tutkimuksen aikana kokoonnuttiin layouttarkastelupalaveriin säännöllisesti kerran viikossa ja siellä käsiteltiin pääsääntöisesti tuotannon tavaravirtaa ja siihen liittyviä sekä vaikuttavia asioita. Myös tutkimuksen pääpainopiste oli tavaravirrassa ja siihen liittyvissä tekijöissä. Tarkastelupalaverit menivät pitkälle soveltaen luvussa 4 olleen kuvion 11 systemaattisen suunnittelun vaiheita.



KUVIO 26. Tutkimuksen etenemisvaiheet.

Tämän tutkimuksen merkittävimpiä lähtötietoja layoutsuunnittelulle olivat tuotteet, käytävissä olevat tuotantotilat, automaatio ja yrityksen strategia. Ennen kuin päästiin aloitta-

maan, niin piti perehtyä huolella näihin tekijöihin. Tutkimuksen lähtötietoihin perehtymisen aloitettiin viikolla 19, jolloin aloitin työt Hollmén & Co palveluksessa. Havainnointien, haastattelujen ja tuotelaskelmien pohjalta hahmoteltiin tuotteen tehtaassa liikkumisen näkökulmasta nuolien avulla hahmotelma, jossa tuotannon tavaravirtaus tuotantotehtaassa oli hahmoteltu yhdensuuntaiseksi. Tavaravirran selkeyttäminen oli yrityksen johdon ensisijainen näkemys layoutmuutoksen lähtökohdaksi. Layouttutkimuksen lähtökohdaksi määriteltiin, että kaksi isoa FMS linjaa jätettiin ensimmäistä hahmotelmaa tehdessä paikoilleen, mutta kaikki muut työstökoneet katsottiin olevan liikuteltavissa, mikäli tarve vain vaatii. Hahmotelmassa oli erityisen tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että tavaravirta ei liiku vastavirtaan. Seuraavassa kuviossa on kuvattuna Nivalan tuotantotehtaan layoutsuunnitelman lähtötilannetiedot.



KUVIO 27. Tuotantotehtaan layoutsuunnitelman lähtötilanne.

Projektiryhmän ensimmäinen virallinen tarkastelupalaveri pidettiin viikolla 44, jolloin alustavan hahmotelman lähtötilannetta arvioitiin projektiryhmän kesken. Kuvion 27 siniset nuolet kuvaavat alustavan layouthahmotelman tavaran sisääntulopisteitä. Jo heti alustavia hahmotelmia tehdessä oli tärkeää, että koko tuotantotehtaan tavaravirta oli yhdensuuntainen. Lähtökohdaksi nähtiin, että raaka-aineet tuli ottaa tuotantotehtaaseen sisään jotain muuta kautta, kuin valmisvarastojen kautta. Selvitysten perusteella päädyttiin vaihtoehtoon, jossa tuoteryhmän A ja tuoteryhmän B raaka-aineet otetaan tuotantohalliin sisään eri ovista lähemmäs kiinteitä koneistuspaikkoja. Toisaalta ensimmäiset työstövaiheet tuli nyt saada sisäänottopisteen välittömään läheisyyteen ja ennen FMS-linjaa, jotta yhdensuuntaisen virtauksen tunnusmerkit saataisiin täytettyä. Myös kokoonpanopisteen sijaitsemista tuli arvioida kriittisesti, sillä edestakainen liike varsinkin tavarahissin muodossa oli merkittävä.

Projektityöryhmän jatkoa saaneet tarkastelupalaverit pidettiin säännöllisesti viikoittain vuoden 2014 loppuun saakka. Projektityöryhmän tarkastelupalavereista viikkojen aikana tutkittiin ja selvitettiin useita yksityiskohtaisempaa tietoa ja tarkennuksia vaativia selvityksiä koneiden kapasiteettiin, eri halliosien tilankäyttöön, automatisointimahdollisuuksiin, ergonomisuuteen, koneiden siirtokustannuksiin, robotisointiin, kuljettimien käyttöön, työkentelyolosuhteisiin, koneiden huoltoihin, tilojen käyttörajoituksiin sekä uusien teknologiamahdollisuuksien käyttöön liittyen. Toimeksiantajan pyynnöstä tässä tutkimuksessa ei julkaista projektityöryhmän tarkastelupalavereissa tutkittuja ja suunniteltuja asioita tämän yksityiskohtaisemmin. Kaikki tarkastelupalaverissa käsitellyt asiat perustuivat tavaran yhdensuuntaisen virtauksen periaatteeseen, jonka pohja syntyi viikon 44 tarkastelupalaverissa ja joka todettiin hyväksi lähtökohdaksi. Tarkastelupalaverien käytäntö noudatti pitkälle kuvion 26 mukaista rakennetta, jossa layoutsuunnitelman synnyttyä jouduttiin tai haluttiin jonkin syyn takia palata takaisin systemaattisen layoutsuunnittelukaavion vaiheeseen kolme tai kuusi. Jokaisessa suunnitelmassa piti aina huomioida automatisointimahdollisuus myöhemmässä vaiheessa. Layoutin tarkastelupalaverin runko on esitelty liitteessä 1.

Layoutiin liittyvät muutokset, kuten koneiden siirrot tuli miettiä aina siten, että ne häiritisivät tuotantoa mahdollisimman vähän. Tuotannon tuli pyöriä katkeamattomana koko ajan. Layoutmuutoksiin liittyen hahmoteltiin liitteen 2 mukaista osamuutosten jälkeistä tilanearviota, jossa arvioitiin eri layoutin osamuutosten vaikutuksia toimintaan. Mitään layouthahmotelmaa ei pystytty toteuttamaan kertaluontoisena, vaan se koostui eri vaiheista. Vaikutusten arvioiminen oli tärkeää, sillä eri osavaiheiden jälkeiset vaikutukset saattoivat väliaikaisesti hidastaa tuotantoa ennen seuraavan osavaiheen toteuttamista.

Tutkimuksen aikana layouthahmotelmia hahmoteltiin pääsääntöisesti AutoCAD-pohjaisen tietokoneohjelman avulla mittatarkalle pohjapiirrokselle. Tämän lisäksi ne käytiin aina paikan päällä mittaamassa ja arvioimassa. Myös tilojen valokuvaamista ja seinätaulutekniikkaa hyödynnettiin tutkimuksen hahmotteluvälineinä.

Tarkastelupalaverien ja niissä ilmi käyneiden selvitysten ja tutkimusten perusteella layoutmuutoksia kokoonpanon osalta on alettu jo tekemään Nivalan tuotantotehtaalla. Muutoksiin liittyvistä tuloksista kerrotaan tarkemmin luvussa 8. Projektityöryhmän säännöllisiä tarkastuspalavereja on pidetty ja pidetään edelleen, mutta tällä hetkellä ne ovat koskeneet enemmänkin automaationäkökulmaa.

8 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustulosten, johtopäätösten ja kehittämis- tai toimintaehdotuksien esittäminen on merkittävä osa tutkimuksen toteuttamista (Vilka 2005, 61). Etenkin tutkimusaineiston analyysia, tulkintaa ja johtopäätöksiä pidetään tutkimuksen ydinasiana. Se on tärkeä vaihe ja siihen on tähdätty tutkimusta aloitettaessa. Analyysivaiheessa tutkijalle selviää, että millaisia vastauksia hän saa ongelmiin. Voi myös käydä niin, että analyysivaiheessa tutkijalle selviää, miten tutkimusongelmat olisi oikeastaan pitänyt asettaa. (Hirsjärvi ym. 2009, 221)

Tutkimusaineistoa voidaan analysoida usealla eri tavalla. Analyysitavat voidaan jaotella kahteen eri tapaan: selittämiseen ja ymmärtämiseen. Selittävässä lähestymistavassa on usein käytössä tilastollinen analyysi ja päätelmien teko. Ymmärtävässä lähestymistavassa puolestaan on tavallisesti käytössä laadullista analyysia ja päätelmien tekoa. Pääperiaatteenä on valita sellainen analyysitapa, joka tuo parhaiten vastauksen ongelmaan tai tutkimustehtävään. (Hirsjärvi ym. 2009, 224)

Tämän tutkimustyön tuloksena oli määrä synnyttää esitys Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan uudesta layoutista. Tutkimustyön varrella tutkimusongelma pysyi samana, mutta tutkittavaan asiaan oli paljon vaikuttavia asioita, kuten esimerkiksi layoutmuutoksiin huomioitavat kustannustekijät ja uuden teknologian hyödyntämismahdollisuuksien tutkiminen. Vastauksia asetettuun pääongelmaan ja sen alaongelmiin kuitenkin saatiin. Osin tämän tutkimuksen pohjalta tehdyt layoutmuutokset Nivalan tuotantotehtaassa on jo aloitettukin ja sitä myötä on saatu tätä tutkimusta tukevaa kvantitatiivista tilastotietoa, joka esitellään tarkemmin myöhemmässä vaiheessa tätä lukua.

Tämän tutkimuksen tutkimusaineistoa käsiteltiin sekä selittävän ja ymmärtävän lähestymistavan näkökulmasta. Tutkimuksessa käytettiin tilastollisia tutkimusmetodeja sekä havainnollistavia laadullisia analyyseja ja näiden pohjalta tehtyjä päätelmiä. Molemmat lähestymistavat nähtiin tämän tutkimuksen kannalta oleelliseksi. Tilastollisia tutkimusmetodeja käytettiin pääsääntöisesti tukemaan laadullisten analyysien ja sen pohjalta tehtyjä päätelmiä.

8.1 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksessa pyritään välttämään virheitä ja niiden syntymistä, mutta silti tulosten luotettavuus ja pätevyys saattavat vaihdella. Tästä johtuen kaikissa tutkimuksissa on pyrittävä arvioimaan tehdyn tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa on mahdollista käyttää useita erilaisia mittaus- ja tutkimustapoja. (Hirsjärvi ym. 2009, 231)

Tutkimuksen reliabiliteetti eli luotettavuus tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta. Se tarkoittaa siis tutkimuksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Reliabiliteetti voidaan todeta monella eri tavalla. Mikäli esimerkiksi kaksi eri arvioijaa päätyy samaan tulokseen, niin tulosta voidaan pitää reliabelina. Kvantitatiivisissa tutkimuksissa on kehitelty erilaisia tilastollisia menettelyjä, joiden avulla on mahdollista arvioida mittareiden luotettavuutta. (Hirsjärvi ym. 2009, 231)

Tutkimuksen validiteetti eli pätevyys tarkoittaa mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata sitä, mitä on tarkoitettukin mitata. Mittarit ja menetelmät eivät välttämättä aina vastaa sitä, mitä tutkija kuvittelee mittaavansa. Esimerkiksi kyselylomakkeissa vastaajat saattavat käsittää kysymykset eri tavalla, kuin tutkija on ajatellut. Mikäli tutkija käsittelee saatuja tuloksia oman ajattelunmallinsa mukaisesti, eivät tulokset ole tällöin tosia ja päteviä. (Hirsjärvi ym. 2009, 231–232)

Kvalitatiivisen tutkimuksen näkökulmasta katsottuna reliabiliteetin ja validiteetin arvioiminen ei aina ole niin yksiselitteistä. Merkittävänä luotettavuuden seikkana voidaan mainita, että tutkijalla on riittävästi aikaa tehdä tutkimus. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 142) Viime kädessä kvalitatiivisessa tutkimuksessa luotettavuuden kriteerinä voidaan pitää tutkijaa itseään ja hänen rehellisyyttään (Vilka 2005, 158–159). Toisaalta tutkijan kannalta katsottuna on kuitenkin oleellista, että mikään tutkimus ei ole täysin virheetön. Tutkimus käytäntönä on elävä tekijä, johon saattaa vaikuttaa useat ennakoimattomat tekijät. Rehellinen tutkija tuo virheensä tutkimuksessa esille ja pohtii niiden vaikutusta tulkintaan ja tuloksiin ja antaa tätä myötä myös lukijalle mahdollisuuden arvioida virheiden merkittävyyttä esimerkiksi tutkimustulosten käytettävyyden kannalta (Vilka 2005, 168)

Tässä tutkimuksessa jokaisesta tilastotietoon muodostetusta tutkimustuloksesta otettiin vähintään neljä tutkimustulosta. Tilastomuotoon muutetut tutkimustulokset olivat erittäin

lähellä toisiaan. Lisäksi havainnoiteihin ja haastatteluihin perustuvissa tutkimuksissa haastateltavat antoivat samansuuntaisia vastauksia. Haastattelun ja havainnoitien pohjalta saadut tiedot myös tukivat toisiaan merkittävässä määrin. Tutkimuksen reliabiliteetti tiedostettiin tutkimusta aloittaessa ja sen puolesta tutkimusta voidaan pitää luotettavana.

Tämän tutkimuksen mittareilla haettiin tietoa juuri siitä, mistä oli tarkoituskin hakea. Layoutmuutoksen merkittävänä tehtävänä oli tuotannon suoran virtauksen periaate ja tätä kautta läpimenoajan pienentäminen. Tutkimusta varten kerätyt tiedot tukivat tutkimusongelman tutkimista. Tutkimuksessa oli erittäin tärkeää pyrkiä ymmärtämään tutkimusongelman luonne useammalta näkökannalta. Tutkimuksen validiteetti tiedostettiin tutkimuksen aikana ja senkin puolesta tutkimusta voidaan pitää luotettavana.

Tätä tutkimusta varten kerättiin tutkimustietoa useampaa eri kautta, kuten esimerkiksi haastattelujen, havaintojen ja tilastotietojen pohjalta. Tutkimusta voidaan pitää reliabiliteetin ja validiteetin puolesta luotettavana, mutta täysin virheettömänä tutkimusta ei kuitenkaan voida pitää. On erittäin mahdollista, että olen itse haastatteluja tehdessä ymmärtänyt jotain väärin tai olen jättänyt jotain merkittävää kirjaamatta ylös tai toisaalta en ole osannut johtaa haastattelua kaikkiin tutkimusongelmaa vaikuttaviin tekijöihin. Lisäksi on mahdollista, että olen tehnyt mittaustuloksien käsittelyssä joitain mahdollisia huolimattomuus- tai laskuvirheitä.

8.2 Tuotantolayoutin hahmotus

Tässä tutkimuksessa työstettiin luvussa seitsemän käsiteltyjen toimenpiteiden, selvitysten ja tutkimusten perusteella tavaravirtaa selkeyttävä tuotantolaitoksen layout Hollmen & Co Nivalan tuotantotehtaalte. Layoutissa huomioitiin myös yrityksen strategiset tulevaisuuden tavoitteet. Haluan korostaa, että saadut tulokset syntyivät koko projektityöryhmän yhteisenä kehitystoimenpiteenä.

Tulosten tutkimista hidasti suurella määrällä Nivalan tuotantohallin muoto. Tuotantohalli on kooltaan iso, ja muodoltaan pitkä ja kapea. Tuotteiden kulkemaa välimatkaa muodostui väkisinkin suhteellisen paljon riippumatta siitä millainen layoutmalli olisi syntynyt. Tuotantohallin muoto selitti osin se, että sitä oli edellisen omistajan aikana laajennettu muun

muassa hallin 3 muodossa. Toisaalta layoutin toimivuutta ei oltu tällöin selvästikään pohdittu riittävän perusteellisesti. Osa hallin koneista, erityisesti FMS-linjat vievät merkittävän suuren osan pinta-alasta nimenomaan pitkittäismuodossa. Myös niiden siirtäminen on suhteellisen haastavaa koon, painon, siirtokustannusten ja tekniikan puolesta. Seuraavissa alalujuissa hahmotellaan saatuja tuloksia tuotevirtauksen ja varastojen näkökulmasta.

8.2.1 Layoutmalli

Tämän tutkimuksen perusteella Nivalan tuotantohallin layoutmalliksi arvioitiin soveltuvan parhaiten tuotantolinjamallinen layoutratkaisu. Tuotteita on useita, mutta ne ovat karkeasti jaettavissa kahteen tuoteperheeseen. Tuoteperheiden sisäiset tuotteet eroavat toisistaan pääsääntöisesti koon ja koneistuksen perusteella, joten tuotteiden variaatiota voidaan pitää pienenä. Työvaiheet tuoteperheiden sisällä ovat keskenään samanlaisia lukuun ottamatta joitain tapauksia, joista puuttuu jokin työvaihe, kuten jäystö tai kokoonpano. Tuotteiden eräkoot ovat useamman sadan kappaleen kokoisia, eli suhteellisen isoja, joten siinäkin mielessä tuotantolinjan voidaan katsoa soveltuvan hyvin kyseiseen tuotantoon erityisesti tuoter ryhmän A kohdalla.

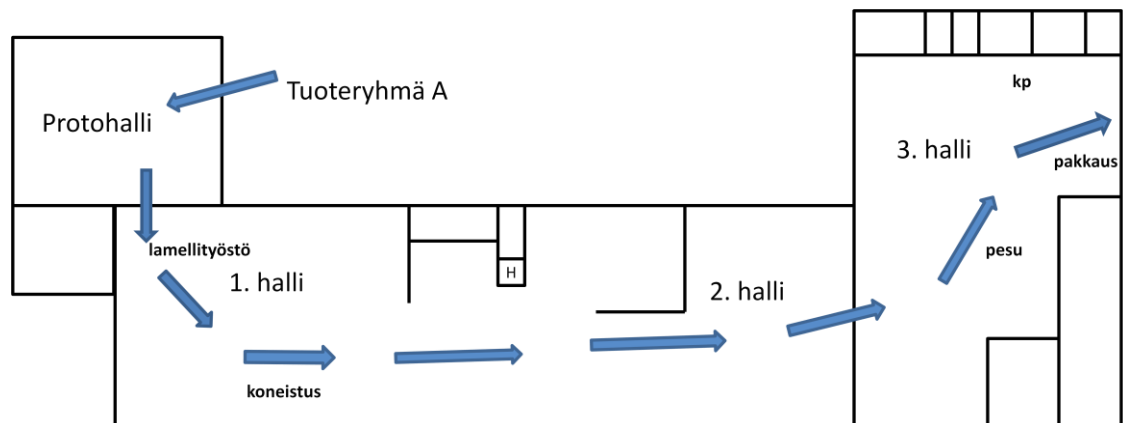
Myös tuotantosolun arvioitiin soveltuvan hyvin Nivalan tuotantohallin layoutmalliksi. Eri-tyisesti volyymituotteista eroavat tuoter ryhmän B pienimmät sarjat nähtiin järkeväksi tuottaa solumallisissa layoutmallissa. Osa tuoter ryhmän B tuotteista on myös sen kokoisia, että niiden koneistamiseen tarvitaan FMS-linjan koneita isompia työstökoneita, joten siinäkin mielessä tuotantosoluille on tarvetta. Toisaalta nähtiin tärkeäksi, että tuotantosolujen täytyy tukea linjalayoutin suoran virtauksen periaatetta.

Funktionaalisen layoutmallin arvioitiin soveltuvan kaikkein huonoiten Nivalan tuotantohallin layoutmalliksi, vaikka nykyinen käytössä ollut layoutmalli vastasikin aika pitkälle sitä. Työstökoneita ja työpisteitä ei ole pitkälti tuotantohallin koosta ja muodosta johtuen mahdollista sijoittaa vierekkäin lähelle toisiaan, joten tuotantohallin sisäiset kuljetusmatkat muodostuvat näin ollen väkisinikin pitkiä. Lisäksi isossa hallissa välimatkojen merkitys korostuu entisestään. Myöskään tuotevariaatioiden koot ja määrät eivät tässä tapauksessa kohtaa funktionaalisen layoutin edellytysten kanssa. Funktionaalinen layout ei myöskään lähtökohtaisesti tue automaatioasteen nostamista tai automaation yleistä kehittämistä, joten

siinäkin mielessä funktionaalista layoutmallia ei voida pitää sopivana Nivalan tuotantohallin toiminnalle.

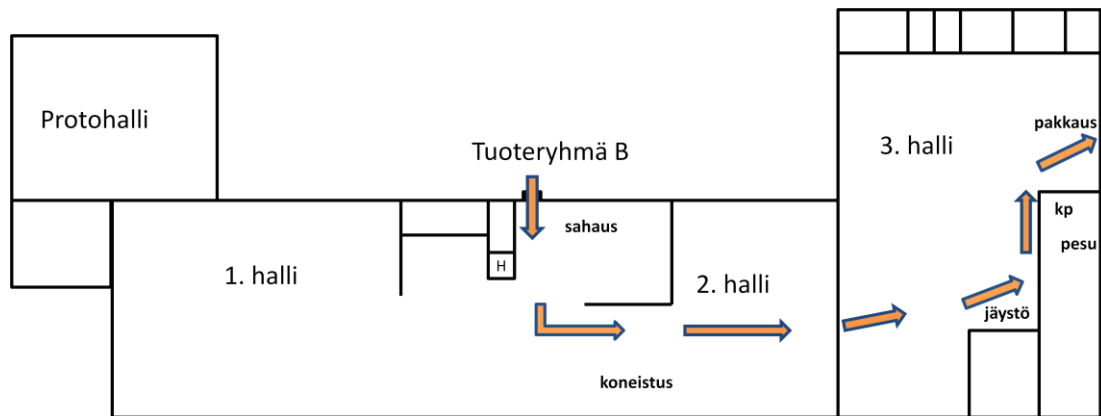
8.2.2 Tuotevirtaus

Tuotevirtauksen näkökulmasta tuotteiden tavaravirta pyrittiin saamaan mahdollisimman yhdensuuntaiseksi. Lähtökohtaisesti tuotteet eivät saaneet liikkua missään työstövaiheiden välisissä siirroissa vastavirtaan. Tutkittuihin tavaravirtoihin laskettiin tietokoneavusteisesti myös uudet tuotteiden tehtaassa kulkemat matkat. Alla oleva kuvio 28 kuvaa tuoteryhmän A suunniteltua kiertokulkua tehtaassa.



KUVIO 28. Tuoteryhmän A suunniteltu kulku tehtaassa.

Uudessa layoutissa tuoteryhmän A materiaali otetaan sisään tuotantotehtaaseen protokkista, jossa sijaitsee myös materiaalien raaka-ainevarastot. Seuraavaksi työstettävät raaka-aineet siirretään 1. halliin, jossa tapahtuu lamellityöstö ja koneistus. Seuraavaksi tuotteet siirtyvät 2. hallin läpi 3. halliin, jossa tapahtuu tuoteryhmän A pesu, kokoonpano ja pakkaus. Lopuksi tuoteryhmän A tuotteet siirretään joko valmisvarastoon tai toimitetaan asiakkaalle. Tuoteryhmän A tuotteet etenevät nyt koko ajan yhteen suuntaan eli vasemmalta oikealle. Mikäli kokoonpanovaihe lasketaan mukaan, niin tuoteryhmän A kulkema matka tehtaassa on noin 180 metriä. Matkassa ei ole huomioitu tuotteiden työvaiheissa kulkemaa matkaa, vaan ainoastaan työpisteiden väliset matkat. Seuraavalla sivulla oleva kuvio 29 kuvaa tuoteryhmän B suunniteltua kiertokulkua tehtaassa.



KUVIO 29. Tuoteryhmän B suunniteltu kulku tehtaassa.

Uudessa layoutissa tuoteryhmän B materiaali otetaan sisään tuotantotehtaaseen 2. hallista, jossa sijaitsee myös materiaalien raaka-ainevarastoja. Lisäksi osa tuoteryhmän B raaka-ainevarastoista on hahmoteltu sijaitseväksi sisäänottopaikan läheisyyteen tehtaan ulkopuolelle. Tuoteryhmän B ensimmäinen työstö tapahtuu 2. hallin osittain eristetyssä tilassa heti raaka-aineen sisäänottopaikan välittömässä läheisyydessä. Seuraavaksi työstettävät raaka-aineet siirretään varsinaiseen 2. hallin puolelle koneistettavaksi. Koneistuksen jälkeen tuotteet siirtyvät 3. halliin, jossa tapahtuu tuoteryhmän B työstämisvaiheista jäystö, pesu, koonpano ja pakkaus. Lopuksi tuoteryhmän B tuotteet siirretään joko valmisvarastoon tai toimitetaan asiakkaalle. Tuoteryhmän B tuotteet etenevät nyt koko ajan yhteen suuntaan eli vasemmalta oikealle. Mikäli kokoonpanovaihe lasketaan mukaan, niin tuoteryhmän B kulukema matka tehtaassa on noin 160 metriä. Matkassa ei ole huomioitu tuotteiden työvaiheissa kulkemaa matkaa, vaan ainoastaan työpisteiden väliset matkat.

8.2.3 Varastot

Tässä tutkimuksessa selvitettiin myös varastojen tarpeellisuutta. Varastoja tarkasteltiin kolmesta näkökulmasta, joita olivat raaka-ainevarastot, välivarastot ja valmisvarastot. Osaan varastoista oli mahdollista vaikuttaa, mutta osaan taas ei.

Yleisten joka päivä kuluvien raaka-ainevarastojen kohdalla Nivalan tuotantotehtaalla oli jo ennen tätä tutkimusta otettu useiden toimittajien kanssa käyttöön kaupinta -menetelmä. Kaupinnassa raaka-aine sijaitsee fyysisesti Nivalan tuotantotehtaalla, mutta on toimittajan omaisuutta siihen saakka kun se otetaan työstettäväksi. Tämän menetelmän todettiin sovel-

tuvan hyvin yrityksen toimintaan. Raaka-aineita kuluu päivittäin useita satoja, jopa tuhansia kiloja. Kaupinnalla päästään siihen, että vaikka tuote fyysisesti sijaitseekin Nivalan tuotantotehtaalla, niin se ei kuitenkaan nosta Nivalan tehtaan varastonarvoa, mutta se voidaan kuitenkin ottaa käyttöön hyvinkin joustavasti. Ainoa kustannus, joka kaupintavarastosta tulee, on sen säilytykseen tarvittavat tilakustannukset. Kaupintavarastointia varten Nivalan tuotantotehtaalle hankittiin tutkimuksen aikana siihen soveltuvia hyllystöjä.

Välivarastojen pienentämiseen merkittävimmät parannuskeinot todettiin löytyvän ylimääräisten välivarastohyllyjen pienentämisellä, automaatioasteen nostamisella ja tuotannonohjauksen tehostamisella. Välivarastohyllyjä oli lähes jokaisella työpisteellä ja joillakin työpisteellä useampia. Välivarastoihin oli vuosien varrella kertynyt paljon sellaista tavaraa, jolle ei ollut enää käyttöä, mutta joka oli jäänyt hyllyihin odottamaan uutta sijoituskohtetta, jota taas ei ollut koskaan tullut. Jo tämän tutkimuksen aikana purettiin useita hyllyjä, joille ei nähty merkitystä tulevassa layoutmallissa. Myös tulevan automaatioasteen nostamisen todettiin merkittävästi vähentävän välivarastoinnin tarvetta, sillä esimerkiksi kuljetimien myötä tuotteet oli mahdollista saada nopeammin, virtaviivaisemmin ja ilman ylimääräistä kuljettelua työstettäväksi seuraavalle työpisteelle.

Ehkä merkittävimpana seikkana välivarastojen oikean kokoisena pysymiselle nähtiin tuotannonohjauksessa. Nivalan tuotantotehtaalla oli tuotantomuotona käytössä usean tuotteen toistuva tuotanto ja erätuotanto, johon yritys itse ei voi paljoakaan vaikuttaa. Hyvin suunnitellulla tuotannonohjauksella on kuitenkin mahdollista saada oikea tuote-erä oikean kokoisena oikeaan paikkaan oikeaan aikaan, jolloin mahdollisuudet välivarastojen syntymiselle pienenevät merkittävästi. Huonosti ohjeistetut työt saattavat nostaa nopeallakin aikataululla merkittävästi välivarastojen määrää ja sitä myötä kustannuksia etenkin Nivalan tuotantotehtaan kaltaisissa ympäristöissä, joissa tuotteet tuotetaan yleensä isompina sarjoina.

Valmisvarastojen pienentämiseen ei oikeastaan voitu kiinnittää huomiota. Tähän merkittävä syy oli siinä, että valmisvarastoissa täytyi koko ajan olla tiettyjä tuotteita tietty asiakkaan kanssa sovittu määrä. Valmisvarastojen hyllytyksiä kuitenkin tutkittiin, että miten ne voitiin täyttää tehokkaammin ja järkevämmiin. Kuvio 30 hahmottaa tämän tilanteen.



KUVIO 30. Valmisvarastojen hyllymitoitukset.

Asiakkaille toimitettavat tuote-erät olivat aina ulkoisilta mitoiltaan samanlaisia, joten hyllypaikat voitiin mitoittaa tämän tiedon perusteella. Tällä järjestelyllä saatiin tila tehokkaampaan käyttöön ja toisaalta varastot helpommin havaittavaksi myös visuaalisessa mielessä. Valmisvarastojen alueet olivat jo ennestään eroteltu asiakaskohtaisesti, joten tähän ei tarvinnut kiinnittää huomiota.

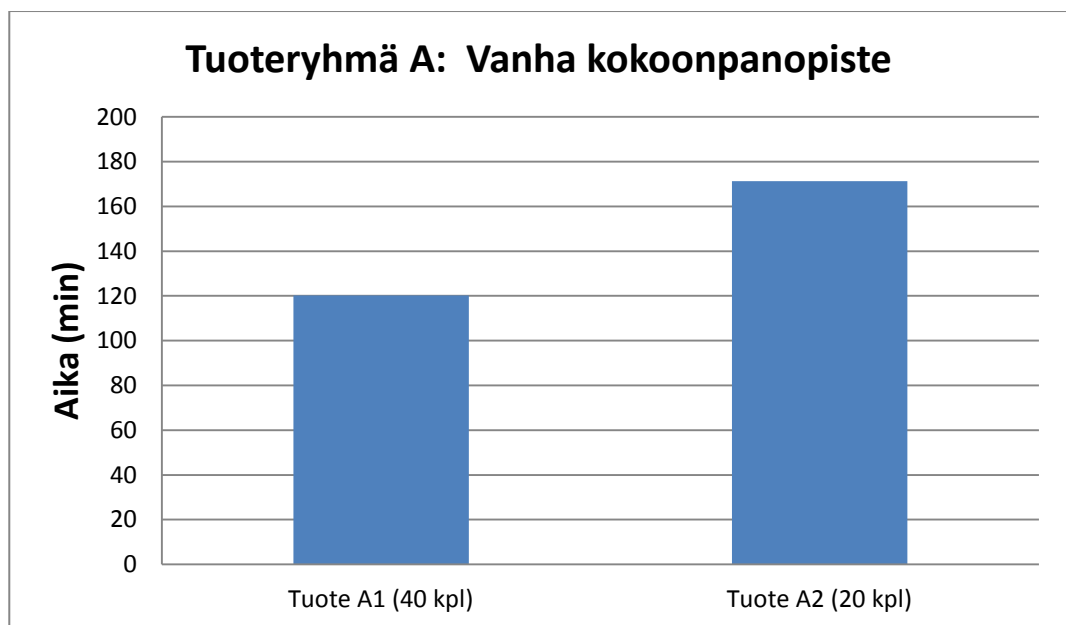
8.3 Layoutin kokoonpanomuutosten osa-aikatuloksia

Tähän tutkimukseen pohjautuvia layoutmuutoksia alettiin työstämään Nivalan tuotantotehtaalla jo tutkimuksen vielä ollessa osittain keskeneräisessä vaiheessa. Tarpeet muutoksille etenkin kokoonpanon osalta olivat sen verran perusteltuja jo tutkimuksen alkuvaiheessa, että muutokset kokoonpanopisteen siirtämiselle 3. halliin katsottiin aiheelliseksi aloittaa nopealla aikataululla. Ensimmäisenä yläkerran kokoonpanotilasta 3. halliin suunniteltuun kokoonpanotilaan siirrettiin koko tuoteryhmän A kokoonpano ja osa tuoteryhmän B kokoonpanosta. Seuraavissa alaluvuissa on esiteltyinä kokoonpanomuutosta tukevia tuloksia.

8.3.1 Tuoteryhmän A kokoonpano

Tuoteryhmän A kokoonpanotyöstä kelloitettiin kahden määrällisesti merkittävän tuotteen kokoonpanoajat ensin vanhasta kokoonpanopisteestä ja myöhemmin uudesta kokoonpanopisteestä. Kellotuksissa oli huomioitu kaikki varsinaiseen työvaiheeseen sisältynyt aika eli varsinainen kokoonpanotyö että sitä tukeva työ, kuten työntekijän liikkuminen työvaiheessa, lavojen siirtely ja tavarahissin käyttö vanhassa kokoonpanopisteessä. Uudessa kokoonpanopisteessä oli huomioitavaa, että työntekijät saivat itse järjestellä työpöydät ja työkalut parhaaksi katsomallaan tavalla. Tärkeä asia, johon työpisteellä kiinnitettiin huomiota, oli tuotteen tavaravirran yhdensuuntaisuus.

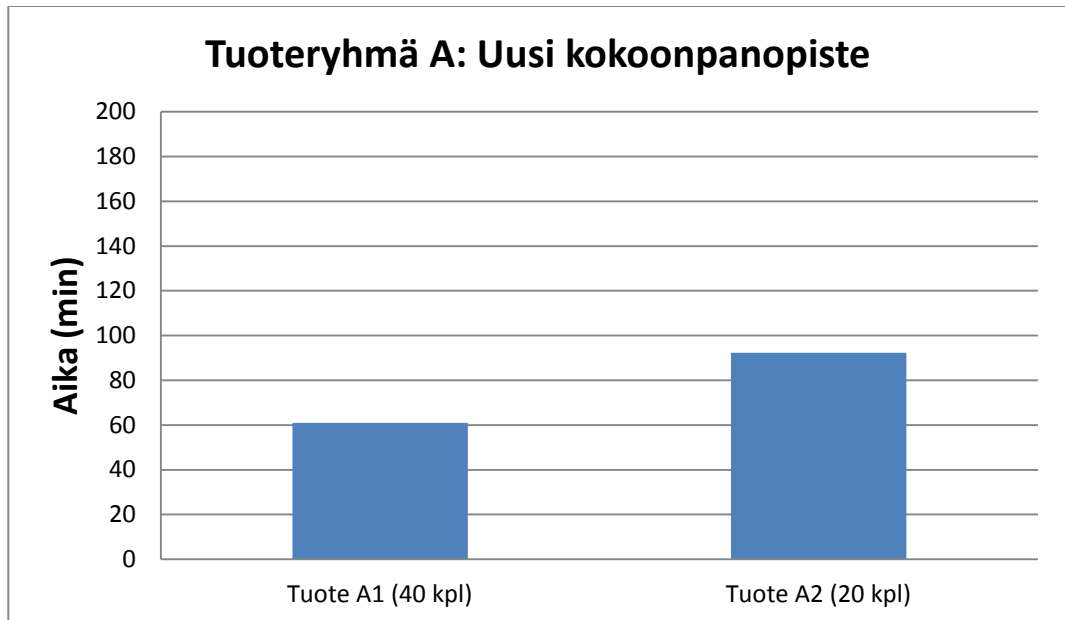
Kokoonpanoaikojen kellotuksen suorittivat työntekijät itsenäisesti. Kellotusperiaate sovitettiin yhdessä työntekijöiden kanssa. Kellotus toteutettiin noin minuutin tarkkuudella. Tuoteerän kellotus lähti liikkeelle siitä hetkestä, kun työntekijä otti ahiolavan käsittelyyn ja lopui siihen, kun hän luovutti sen seuraavaan työpisteeseen. Alla oleva kuvio 31 hahmottaa tuoteryhmän A kahden määrällisesti merkittävän tuotteen kokoonpanoaikoja vanhassa kokoonpanopisteessä.



KUVIO 31. Kokoonpanoaika kahden tuoteryhmän A tuotteen osalta vanhassa paikassa.

Vanhan kokoonpanopisteen tuotteen A1 kokoonpanoerä oli 40 kappaletta ja tuotteen A2 kokoonpanoerä oli 20 kappaletta. Tuoteerän A1 kokoonpanoaika vanhassa kokoon-

panopisteessä oli noin 120 minuuttia. Tuote-erän A2 kokoonpanoaika vanhassa kokoonpanopisteessä oli hieman yli 170 minuuttia. Kuvio 32 hahmottaa tuoteryhmän A kahden määrällisesti merkittävän tuotteen kokoonpanoaikoja uudessa kokoonpanopisteessä.



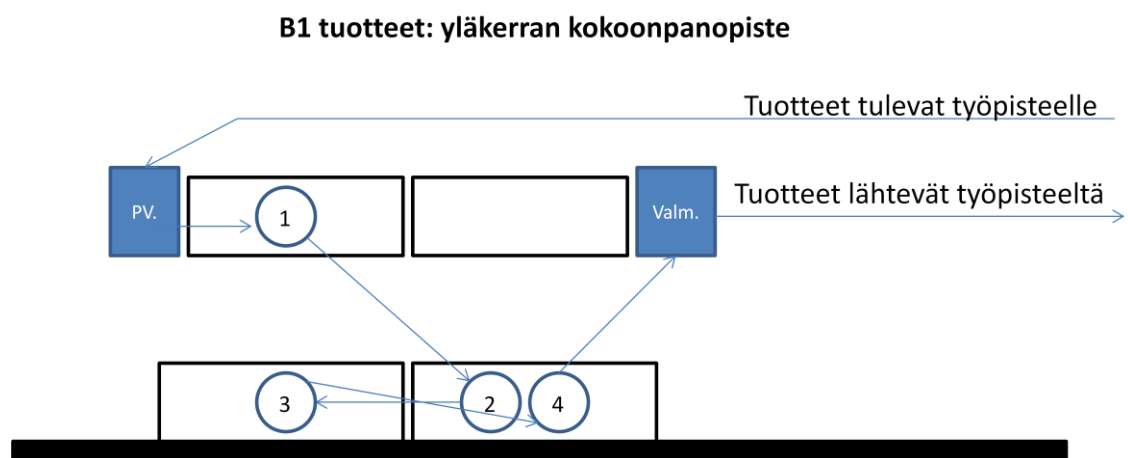
KUVIO 32. Kokoonpanoaika kahden tuoteryhmän A tuotteen osalta uudessa paikassa.

Uudessa kokoonpanopisteessä tuotteiden kokoonpanoerät ovat säilyneet samankokoisina eli tuotteen A1 kokoonpanoerä on 40 kappaletta ja tuotteen A2 kokoonpanoerä on 20 kappaletta. Tuote-erän A1 kelloitettu kokoonpanoaika uudessa kokoonpanopisteessä oli hieman reilu 60 minuuttia. Tuote-erän A2 kelloitettu kokoonpanoaika uudessa kokoonpanopisteessä oli hieman yli 90 minuuttia.

Yhteenvetona todetaan, että molempien kelloitettavien tuotteiden läpimenoaika uudessa kokoonpanopisteessä lähes puoliintui vanhaan kokoonpanopisteeseen nähden. Tuotteen varsinaiseen arvoa tuottavaan kokoonpanotyöstämiseen ei tullut muutoksia kokoonpanopisteen muutoksen yhteydessä. Merkittävimmät erot ajan pienenemiselle todettiin löytyvän tavarahissiliikenteen poisjäämisestä, kokoonpanotilojen tilan kasvamisesta sekä kokoonpanopisteelle tulevan ja kokoonpanopisteeltä lähtevän tavaravirran muuttuessa suoraviivaisemmaksi osana koko tuoteryhmän tavaravirtaa.

8.3.2 Tuoteryhmän B kokoonpano

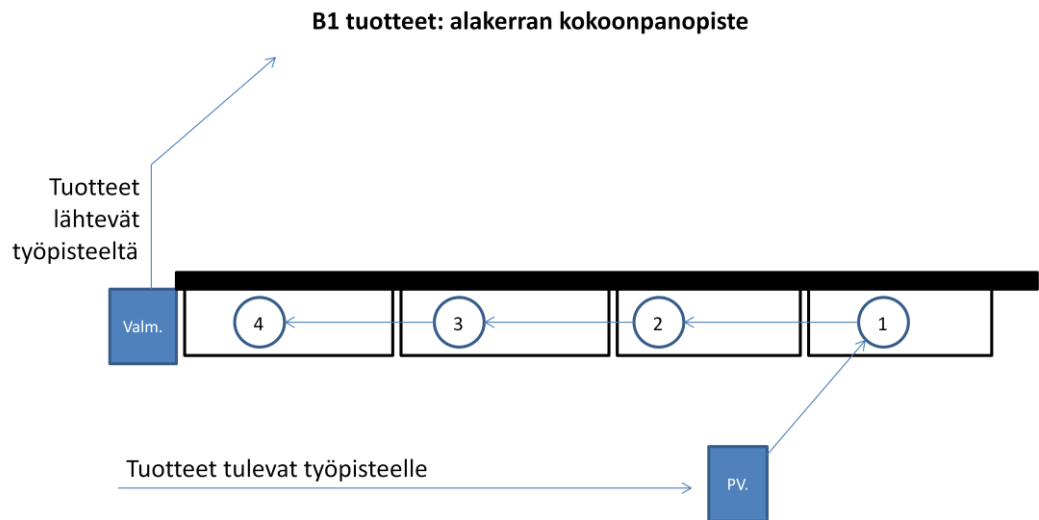
Tuoteryhmän B vanhasta kokoonpanopisteestä 3. hallin uuteen kokoonpanopisteeseen siirrettiin tämän tutkimuksen aikana tuoteperhe, josta jatkossa käytetään nimitystä tuoteperhe B1. Tuoteperheen B1 sisäiset tuotteet ovat tuotteita, jotka voidaan edelleen jakaa useampiin alatuotteisiin. Alatuotteet sisältävät erikokoisia kokoonpantavia komponentteja, mutta käytännössä niiden kokoonpanon järjestys ja kiertokulku ovat samat. Tuoteperheen B1 tuotteista erityistä huomioita kiinnitettiin uuden kokoonpanojärjestelyn tuotteiden sisäiseen kiertokulkuun, sillä vanhassa kokoonpanopisteessä se todettiin suhteellisen monimutkaiseksi. Tuoteryhmän B tuoteperheen B2 tuotteet jäivät vielä toistaiseksi vanhaan kokoonpanopisteeseen yläkerran tiloihin. Niiden kokoonpanotyössä oli sellaisia ominaisuuksia, joita täytyi vielä tutkia ja arvioida tarkemmin. Suoraan sellaisenaan tuoteperheen B2 tuotteiden siirtäminen olisi aiheuttanut kokoonpanoajan pitenemistä. Toisaalta tuoteperheen B2 tuotteet pyritään siirtämään myös uuteen kokoonpanopisteeseen sitten, kun siihen on riittävät valmiudet. Kuvio 33 kuvaa tuoteperheen B1 vanhan kokoonpanopisteen kiertokulkua.



KUVIO 33. Tuoteperheen B1 tuotteiden kierokulku vanhassa kokoonpanopisteessä.

Vanhassa kokoonpanopisteessä tuoteperheen B1 tuotteet kävivät kaikkiaan neljä työvaihetta. Kokoonpantavat tuotteet saapuivat kokoonpanopisteelle oikealta, joka jälkeen ne otettiin lavalta ensimmäiseen työvaiheeseen. Ensimmäisen työvaiheen jälkeen ne siirrettiin ristikkäiselle pöydälle toiseen työvaiheeseen, jonka jälkeen kolmanteen työvaiheeseen vierkkäiselle pöydälle ja tämän jälkeen vielä takaisin toisen työvaiheen työstöpöydälle, jossa suoritettiin neljäs työvaihe. Lopuksi valmiit kokoonpantavat tuotteet nosteltiin valmiiden tuotteiden lavalle, joka siirrettiin tuote-erän valmistumisen myötä tavarahissillä alakertaan

ja sieltä edelleen joko 3. hallissa sijaitsevan lähettämön luokse pakkaustoimenpiteitä varten. Kuvio 34 kuvaa tuoteperheen B1 uuden kokoonpanopisteen kiertokulkua.



KUVIO 34. Tuoteperheen B1 tuotteiden kierokulku uudessa kokoonpanopisteessä.

Uudessa kokoonpanopisteessä tuoteperheen B1 tuotteet käyvät edelleen kaikkiaan neljä työvaihetta. Kokoonpantavat tuotteet saapuvat kokoonpanopisteelle vasemmalta, joka jälkeen ne otetaan lavalta ensimmäiseen työvaiheeseen. Ensimmäisen työvaiheen jälkeen ne siirretään pykälän vasemmalle toiseen työvaiheeseen, josta edelleen järjestyksessä vasemmalle kolmanteen ja neljänteen työvaiheeseen. Valmiit kokoonpantavat tuotteet nostetaan valmiiden tuotteiden lavalle, joka siirretään lähettämöön pakkaustoimenpiteitä varten.

Yhteenvetona todetaan, että tuotteiden B1 kokoonpanossa ja kokoonpanoon kulkemaa matkaa on saatu karsittua huomattavasti. Mikäli arvioidaan pelkästään kokoonpanopisteen uutta sijoituspistettä tuotantohallissa, niin tuotteiden B1 tehtaassa kulkemaa matkaa on saatu lyhennettyä noin 190–200 metriä. Tähän metrimäärään ei siis sisälly tuotteen kokoonpanopisteen sisällä kulkema matka. Kokoonpanopistettä muutettaessa siihen kiinnitettiin huomiota, mutta matkaa ei mitatta.

8.4 Layoutmuutoksen automatisointimahdollisuudet

Hollmén & Co:n strateginen tavoite on automatisointiasteen kohottaminen. Tämä oli seikka, joka piti koko ajan tiedostaa Nivalan tuotantotehtaan layoutsuunnittelussa. Mikäli toi-

mintakentällä on paljon kilpailua, niin jotenkin menestyvien yritysten pitää kyetä erottumaan sieltä. Yritykseltä löytyy ydinosaamista, tiedetään millä periaatteilla toimitaan ja toisaalta myös se mikä on yrityksen toiminta-ajatus. Merkittävä keinona tulevaisuuden toimintakentällä menestymiseen nähtiin automaatioasteen nostaminen, jolla sarjatuotannon yksikkökustannuksia oli mahdollista saada alemmas.

Merkittävimpinä automaatioapuvälineinä Nivalan tuotantotehtaan toimintaan todettiin löytyvän roboteista, kuljettimista, rullapöydistä ja automatisoiduista sahoista. Robottitoimintoja hahmoteltiin tutkimuksen aikana suorittamaan kappaleenkäsittelytoimenpiteisiin yksinkertaisia ja toistuvia töitä. Kuljettimien avulla puolestaan tavoiteltiin tuotteiden ja tavaroiden siirtelyyn kuluvan ajan vähenemistä. Automatisoiduilla sahoilla puolestaan haettiin tehokkuutta kappaleen katkaisutyöstöön, jonka todettiin useiden mittaus- ja tutkimustoimenpiteiden perusteella olevan yksi tuotannon pullonkauloista.

Merkittävimmät vaikutukset automaatioasteen nostamisella todettiin olevan välivarastoihin liittyvien kustannusten alentamiseen sekä tehokkuuden parantamiseen. Automaatioasteen nostamisen myötä välivarastoja tutkittiin olevan mahdollista saada huomattavasti pienemmäksi. Toisaalta silloin tuotannonohjauksen merkityksen todettiin korostuvan. Tehokkuuden parantamiseen automaation tutkittiin vaikuttavan merkittäväsi varsinkin siinä mielessä, että tuotteita pystyttäisiin valmistamaan myös varsinaisen työajan ulkopuolella.

Nivalan tuotantotehtaan automaation merkittäväksi seikaksi todettiin, että sen täytyy olla joustava. Vaikka päätuoteryhmiä on pelkistettynä kaksi, niin tuoteryhmien sisällä tuotteissa saattaa olla isojakin eroja. Toisaalta merkittävimmäksi tuoteryhmäksi tuotantoautomaation näkökulmasta katsottiin tuoteryhmän A tuotteet. Kyseisen tuoteryhmän tuotteiden koon, muodon ja valmistusvaiheiden todettiin olevan niin lähellä toisiaan, että tässä tapauksessa myös kiinteä tuotantoautomaatio todettiin soveltuvaksi.

Tärkeää layouthahmotelmassa oli, että jokaisessa työstökoneen, työpisteen tai työalueen siirtoon liittyen oli huomioitu automaation lisäämismahdollisuus. Tämän tutkimuksen aikana varsinaisia automaatioastetta lisääntyviä toimenpiteitä ei tapahtunut, mutta niiden hahmotelmia ja valmisteluja kylläkin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Logistiikka on noussut merkittäväksi osaksi pk-yritysten toimintaa. Yhtenä merkittävänä syynä tähän voidaan pitää globalisoitunutta kilpailua. Parhaimmillaan logistiikkakustannukset saattavat olla jopa 20 % yrityksen kaikista kustannuksista. Logistiikka voidaan karkeasti jaotella tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Näistä erityisesti sisälogistiikkaan kiinnitetään monesti liian vähän huomiota. Merkittävimpänä sisälogistisena kehittämiskohteena on tuotteen läpimenoajan nopeuttaminen. Tähän on mahdollista päästä virtaviivaistamalla tuotteen tehtaassa kulkemaa matkaa, johon taas päästään tehostamalla tuotantolaitoksen layoutmallia.

Tutkimuksen toimeksiantaja, teollisuudelle komponentteja koneistava Hollmén & Co, koki että yrityksen Nivalan tuotantotehtaan layoutmalli oli hidaste yrityksen strategisille tavoitteille. Nivalan toimipiste on keskittynyt pääosin suurempiin volyymituotteisiin. Kehittämällä tuotantohallin layoutia tavoitettiin tuotteen läpimenoajan pienentämistä. Tutkimuksen perusteella Nivalan tuotantotehtaan layoutmallina oli alun perin käytössä pääosin funktionaalinen layoutmalli. Työpisteet ja tuotantokoneet oli sijoitettu funktionaaliseen layoutmalliin perustuen. Edestakaista liikkumista ja tavaroiden kuljettelu tapahtui paljon ja tuotantotilojen suhteellisen suuresta koosta johtuen pitkistä välimatkoista muodostuma matka korostui entisestään.

Tässä tutkimuksessa keskeisenä tutkimusongelmana oli tutkia Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tavaravirran selkeyttämistä ja suoraviivaistamista. Tutkimuksessa keskeistä oli myös tutkia, että millainen layoutmalli soveltuu parhaiten Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan tiloihin ja toimintaan. Tutkimusta tehdessä oli tärkeää huomioida yrityksen strategiset tulevaisuuden tavoitteet kasvattaa ja kehittää tuotantoaan nostamalla automaatioastetta. Tutkimus rajattiin koskemaan yleistä koko Nivalan tuotantotehtaan layoutmallin tutkimista. Tutkimuksen lähentymistapana käytettiin sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista lähentymistapaa. Pääpaino oli kvalitatiivisessa lähentymistavassa. Pääasiallisia tutkimusmenetelmiä olivat havainnot ja haastattelut, ja muutenkin eri ilmiöiden ymmärtäminen oli tärkeä osa tutkimusta. Tutkimuksessa hyödynnettiin myös kvantitatiivista lähentymistapaa muun muassa erilaisten laskelmien ja tilastolliseen muotoon muutettavien kokoonpanoaikojen muodossa.

Tutkimus toteutettiin soveltavana tutkimuksena osana tutkijan omaa työnkuvaa. Olennainen osa tutkimusta oli viiden henkilön kokoinen projektityöryhmä, jonka kesken eri layout- ja tavaravirtausvaihtoehtoja tutkittiin viikoittain tarkastelupalaverissa. Projektityöryhmä kokoontui säännöllisesti kerran viikossa. Tarkastelupalavereissa pyrittiin katsomaan asioita mahdollisimman kokonaisvaltaisesti eri näkökulmista perustuen muun muassa tuotevirtoihin, kapasiteettiselvityksiin, ergonomisuuteen, työstökoneiden siirtokustannuksiin, tilojen käyttörajoituksiin sekä erilaisiin automatisointi- ja teknologiamahdollisuuksiin.

Tutkimuksen avulla saatiin hahmoteltua Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan layoutin tavaravirtaa suoraviivaisempaan ja yhdensuuntaisempaan sekä tätä kautta järkevämpään suuntaan. Tutkimuksessa hahmoteltiin myös teoriaan perustuen Nivalan tuotantotehtaan toimintaan soveltuvia layoutmalleja. Ennestään käytössä olleen funktionaalisen layoutmallin todettiin soveltuvan huonosti Nivalan tuotantotehtaan toimintaan. Tuotantolinjalayoutin todettiin soveltuvan huomattavasti paremmin erityisesti tuoteryhmälle A, koska tuotteet olivat siinä suhteellisen samanlaisia, volyymit suuria ja toisaalta tuotteiden työstörakenne oli samanlainen. Myös tuotantosolun todettiin soveltuvan hyvin layoutmalliksi. Tuotantosolulayoutin todettiin tutkimuksen perusteella soveltuvan varsinkin suuremman tuotevariaation sisältävän tuoteryhmän B tuotteisiin. Lisäksi olennainen osa tutkimusta oli layoutiin kiinteästi liittyvien varastojen ja erityisesti välivarastojen koon pienentämismahdollisuuksien tutkiminen. Välivarastojen pienentämisen todettiin vaikuttavan suoraan tuotteiden läpimenoajan pienenemiseen.

Osittain tutkimukseen pohjautuvia layoutmuutoksia aloitettiin työstämään jo tämän tutkimuksen aikana. Layoutmuutokset todettiin sen verran kriittiseksi, että ne nähtiin parhaaksi aloittaa mahdollisimman pikaisella aikataululla. Ensimmäiset layoutmuutokset kohdistuivat Nivalan tuotantotehtaan kokoonpanoon, joka siirrettiin tähän tutkimukseen pohjautuen tuoteryhmän A ja tuoteryhmän B tuoteperheen B1 osalta keskihallista tavaravirran loppupäähän lähelle ulko-ovia. Kokoonpanon siirtoon liittyen kerättiin kokoonpanomuutoksen kannattavuutta tukevia kellotusaikoja, jotka koostettiin tilastolliseen muotoon. Kokoonpanokellotuksilla pystyttiin tukemaan tutkimuksessa esiin tulleita seikkoja. Pelkästään kokoonpanon siirrolla etenkin tuoteryhmän B tuoteperheen B1 kulkemia matkoja tuotantohallissa saatiin lyhennettyä lähes 200 metriä. Kokoonpanomuutosten myötä myös tuotteiden läpimenoaika saatiin lyhennettyä merkittävästi.

Tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavana. Kvantitatiivisen lähestymisen näkökulmasta tutkimuksessa työstetyt tilastomuotoon muokatut taulukot työstettiin neljän tai viiden tutkimustuloksen keskiarvona. Saadut tulokset olivat myös erittäin lähellä toisiaan. Kvalitatiiviseen lähestymistapaan liittyvät haastattelut ja havainnoinnit antoivat myös samansuuntaisia tuloksia.

Kokonaisuudessaan tätä tutkimusta voidaan pitää onnistuneena, sillä se antoi toimeksiantajalle sisäisen logistiikan ja layoutin teoriaan perustuvia näkemyksiä Nivalan tuotantotehtaan layoutsuunnittelun avuksi. Tutkimus ei antanut suoraa vastausta siihen, että millainen lopullinen layoutmalli Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaaseen tulee. Tutkimus antoi kuitenkin hyvän suunnan, jonka myötä lopullisen layoutmallin työstämistä voidaan jatkaa. Suuri layoutmuutos on iso ja kallis projekti, joten siinä pitää pystyä huomioimaan kaikki mahdolliset seikat. Isompien työstökoneiden siirtäminen useampaan kertaan on kallista, joten suunnitelman on oltava täysin selvä, ennen kuin isompia siirtoja aletaan käytännössä toteuttaa. Koko Nivalan tuotantotehtaan henkilöstö on myös tärkeää saada mukaan projektiin sekä ymmärtämään muutoksen tärkeys ja kriittisyys, jotta yritys säilyttää kilpailukyvyn myös tulevaisuudessa. Jatkotutkimuksena olisi hyvä tutkia vielä tarkemmin ja yksityiskohtaisemmin eri tuoteperheille ja -ryhmille soveltuvaa layoutmallia. On huomioitavaa, että tuotantolinjalayoutit ovat 2000-luvulle tultaessa muuttuneet teollisuudessa yhä enenevässä määrin joustavimpien solulayoutien suuntaan. Olisikin tärkeää tutkia ja arvioida vielä tarkemmin, että onko Nivalan tuotantotehtaan tuotantosarjat todellisuudessa niin suuria, että ne kannattaisi tai että niitä ei kannattaisi valmistaa solutuotantomenetelmällä.

Tämä tutkimustyö antoi minulle paljon lisätietoa yrityksen logistiikkaan ja varsinkin sisäiseen logistiikkaan liittyen. Läpimenoaikojen tutkimista olen kyllä työstänyt aiemminkin, mutta tämä tutkimus auttoi tarkastelemaan sitä uudesta näkökulmasta. Mielenkiintoista oli myös havaita se, että miten suureen merkitykseen logistiikka yleensäkin on globalisoituvassa toimintaympäristössä noussut. Harvemmin logistiikalle on yrityksissä esimerkiksi määriteltynä oma henkilö, vaan monesti sitä hoidetaan muun työn ohessa. Kokonaisuudessaan tämä tutkimus oli mielenkiintoinen ja antoi minulle arvokasta lisätietoa layouteista. Työskentely Hollmén & Co Nivalan tuotantotehtaan lopullisen layoutmallin parissa jatkuu.

LÄHTEET

Haapanen, M., Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. 2005. Logistiikka osana strategista johtamista. Helsinki: WSOY.

Hakanen, M. 2004. Pk-yrityksen strategiatyö. Helsinki: Multiprint Oy.

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

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.–17. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hollmén & Co. Www-sivu. Saatavissa: <http://www.hollmen.com/>. Luettu: 25.2.2015.

Juuti, P. & Luoma, M. 2009. Strateginen johtaminen. Helsinki: Otava.

Kamensky, M. 2006. Strateginen johtaminen. 7., tarkistettu painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Karlöf, B. & Lövingsson, F. 2004. Johtamisen näkökulmat – peruskäsitteitä ja -malleja. Käännös painos [Suom. Tillman, M.]. Helsinki: Edita Prima Oy.

Karlöf, B. 1996. Strategia – suunnitelmasta toteutukseen. Käännös painos [Suom. Tillman, M.]. Helsinki: WSOY.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

- Knuutinen, O. Pienikykyinen kolibri tuo tehoa ja kilpailukykyä. TeollisuusNyt, 02/2011. Www-Sivu. Saatavissa: <http://www.teollisuusnyt.fi/fi/artikkelit/pienikokoinen-kolibri-tuo-tehoa-ja-kilpailukyky>. Luettu: 7.2.1015.
- Koskinen, K. 2006. Johda yrityksesi osaamista – näkökulmia pk-yrityksille. Turku: Turun kauppakorkeakoulu, yritystoiminnan tutkimus- ja koulutuskeskus.
- Kotter, J. 1996. Muutos vaatii johtajuutta. Käännös painos [Suom. Tillmann, M.]. Helsinki: Oy Rastor Ab.
- Kumar, S.A. & Suresh, N. 2009. Production and operations management. Second edition. New Delhi: New Age International Publishers.
- Lainema, M. 2005. Hyviä yrityksiä – ajatuksia johtamisesta. Helsinki: WSOY.
- Launis, M. & Lehtelä J. 2011. Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy.
- Lindroos, J. & Lohivesi, K. 2004. Onnistu strategiassa. 2. painos. Helsinki: WSOY.
- Muther, R. 1974. Systematic layout planning. Second printing. Boston, USA: Cahners Books.
- Nikinmaa, T. 2014. Kone- ja metalliteollisuuden visio 2025. ETLA Raportit No 28. Www-sivu. Saatavissa: <http://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-28.pdf>. Luettu: 7.2.2015.
- Pellinen, J. 2006. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. 2., uudistettu painos. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ry, Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGO ry.

Robottiikka kuuluu nykyaikaiseen teollisuustuotantoon. 2014. TeollisuusSuomi, 09/2014.
Www-sivu. Saatavissa:
http://www.sanomapaino.fi/DIGIJULKAISU/Teollisuus_Suomi/pubData/source/lehti.pdf.
Luettu: 7.2.2015.

Silén, T. 2006. Johtamisen ja strategisen ajattelun näkökulmia. Helsinki: Yliopistopaino.

Singh, R. 2006. Introduction to basic manufacturing processes and workshop technology.
New Delhi, India: New Age International Publishers.

Stephens, M. & Meyers, F. 2010. Manufacturing Facilities Design & Material Handling.
Fourth edition. New Jersey, USA: Prentice Hall.

Strömmer, R. 1999. Henkilöstöjohtaminen. Helsinki: Oy Edita Ab.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 11., uudistettu
painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tuomi, L. & Sumkin T. 2009. Strategia arjessa – oivalluksia organisaation uudistajille.
Helsinki: WSOYpro.

Viitala, R. & Jylhä, E. 2001. Menestyvä yritys – liiketoimintaosaamisen perusteet. 4.
painos. Helsinki: Edita Oyj.

Vilkka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Haastattelut

Haaslahti, J. Managing Director, tiedonanto, keskustelu. 31.10.2014.

Latvarisku, S. Sales Director, tiedonanto, keskustelu. 12.5.2014.

Layoutin tarkastelupalaverin runko

Pvm. _____

Osallistujat: _____

1. Tarkennukset ja laskelmat edelliseltä kerralta.
2. Korjattu/täydennetty layoutmalli.
3. Materiaalin kiertokulku.
4. Automatisointimahdollisuudet.
5. Tehtävät lisäselvitykset.
6. Muut esille nousseet asiat.

Layoutin osamuutosten jälkeiset tilanteet

1. Vaihemuutoksen 1 jälkeen:

+ seikat:

– seikat:

2. Vaihemuutoksen 2 jälkeen:

+ seikat:

– seikat:

3. Vaihemuutoksen 3 jälkeen:

+ seikat:

– seikat:

4. Vaihemuutoksen 4 jälkeen:

+ seikat:

– seikat:

5. Vaihemuutoksen 5 jälkeen:

+ seikat:

– seikat: