

Materiaalinhallintajärjestelmän määrittely

Alexi Jokela

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (YAMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Jokela, Aleks	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2018
	Sivumäärä 72	Julkaisun kieli Suomi
	Tutkimusosa luottamuksellinen 5 vuotta	Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Opinnäytetyön nimi Materiaalinhallintajärjestelmän määrittely		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (YAMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hannu Lähdevaara		
Toimeksiantaja(t) Keski-Suomen sairaanhoitopiiri		
Tiivistelmä <p>Jyväskylään rakennetaan uutta sairaalaa, jonka odotetaan valmistuvan vuonna 2020. Samanaikaisesti eduskunnassa on menossa läpi ns. sote-laki, joka muuttaa julkisen terveydenhuollon kenttää. Opinnäytetyön tavoitteena on saada määriteltyä edellä mainittuja muutoksia tukeva materiaalinhallintajärjestelmä. Määrittelyä varten dataa kerättiin sairaalan eri osastoilta, palaverista ja epävirallisista keskusteluista. Myös vanhan järjestelmän raportteja käytettiin hyödyksi.</p> <p>Määritelmä uusia prosesseja tukevasta järjestelmästä saatiin käyttäen eri datan keräysmenetelmiä. Aivan kaikilta osin ei prosesseja ole päätetty, ja näiltä osin myös järjestelmän määrittelyyn jätettiin eri vaihtoehtoja. Eri vaihtoja määrittelyyn muodostui myös mahdollista taloudellisista rajoitteista.</p> <p>Määritelmä on neljättä teollista vallankumousta huomioon ottava, mutta silti sairaalan perustehtävään eli potilaiden hoitoon perustuva.</p>		
Avainsanat sairaalogistiikka, MRP, ERP,		
<i>Liitteet ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 1.5.2023.</i>		

Author(s) Jokela Aleksi	Type of publication Master's thesis	Date 03/2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 72	Permission for web publication: x
Title of publication Title Defining the material management software		
Degree programme		
Supervisor(s) Lähdevaara Hannu		
Assigned by Paatola Miia		
Abstract <p>A new hospital is being built in Jyväskylä, which is expected to be completed in 2020. Meanwhile, Finnish new so to said <i>sote</i> law that changes the public health care field is being one of the main topics in government.</p> <p>The aim of the thesis is to provide a material management system supporting the tailor-made processes for the above-mentioned changes. Data were collected from various hospital departments by discussions, including informal discussions and by notes, which had been collected throughout the years in duty. The reports from old system have also been handy working through the thesis.</p> <p>All these data collection methods resulted in the definition of a new process supporting system. In all aspects, the processes haven't been decided, and in this aspect too, different options were left for the definition of the system. The definition is the fourth industrial revolution-taking, but still based on in the basic function of the hospital, ie patient care.</p>		
Keywords/tags hospital logistics, ERP, MRP		
<p><i>Appendixes are confidential which have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 1.5.2023.</i></p>		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Materiaalinhallinnan perusteet	5
2.1	Materiaalinhallinta	5
2.2	Varaston hallinta	7
2.2.1	Varasto.....	7
2.2.2	Varaston täydennysmenetelmät	9
2.2.3	Määräperusteiset varastonohjausjärjestelmät	9
2.2.4	Proaktiiviset menetelmät	11
2.2.5	Adaptiiviset menetelmät	11
2.3	Tilaus- toimitusketjut	12
2.3.1	Tilaus- toimitusketjun hallinta	12
2.3.2	Lean, agile vai leagile	13
2.4	Materiaalinhallintajärjestelmä	14
2.4.1	Järjestelmät	14
2.4.2	Nimikkeiden hallinta	16
3	Digitalisaatio ja tulevaisuuden järjestelmät.....	17
3.1	Digitalisaatio logistiikassa.....	17
3.2	Digitaalinen tilaus-toimitusketju	18
3.3	Digitalisaatio uhat ja mahdollisuudet.....	19
3.3.1	Digitalisaation luomat mahdollisuudet	19
3.3.2	Digitalisaation uhat.....	20
3.4	Tulevaisuuden järjestelmät	21
3.4.1	Tulevaisuuden mahdollisuudet	21
3.4.2	Puheohjaus ja puheentunnistus	22
3.4.3	Robottiikka	23

	2
3.4.4 3D-tulostus	24
3.4.5 IoT eli Internet of things	25
3.4.6 Big data	26
3.5 Ohjelmistotuotanto	27
3.5.1 Ohjelmistotuotannon määritelmä.....	27
3.5.2 Ohjelmistotyön ongelmia	28
3.5.3 Määrittely	29
4 LEAN	30
4.1 Lean perusperiaatteet	30
4.2 Hukka.....	31
4.2.1 Leanin kolme hukkaa	31
4.2.2 Hukan tunnistaminen	33
4.3 Jatkuva ja portaittainen parantaminen.....	34
5 Tutkimuksen toteutus.....	36
6 Järjestelmän vaatimusten tunnistaminen.....	37
6.1 Materiaalinhallintajärjestelmä Marela.....	37
7 Pohdinta.....	39
Lähteet	43
Liitteet - Tutkimusosa ja sen liitteet	47
Kuviot	
<i>Kuvio 1. Toimitusketju</i>	<i>6</i>
<i>Kuvio 2. Varastonhallinnan kolme pääpistettä (Hokkanen & Virtanen 2016, 74).....</i>	<i>7</i>
<i>Kuvio 3. Tilauspisteen määrittely</i>	<i>10</i>
<i>Kuvio 4. Materiaalinhallintaohjelmiston etusivu</i>	<i>15</i>
<i>Kuvio 5. Jatkuva- ja kertaluonteinen parannus – Kaizen ja Kaikaku.....</i>	<i>35</i>

<i>Kuvio 6. Marelan etusivu</i>	<i>38</i>
<i>Kuvio 15. Vesiputousmalli</i>	<i>41</i>

Taulukot

<i>Taulukko 1. Leanin kahdeksan hukkaa.....</i>	<i>33</i>
---	-----------

1 Johdanto

Keski-Suomen sairaanhoitopiiri rakennuttaa uutta keskussairaalaan, jonka määrä valmistua vuonna 2020. Uuteen sairaalaan on tarkoitus saada myös nykyaikainen ja mahdollisimman helppokäyttöinen materiaalinhallintajärjestelmä. Järjestelmän tulee keskustella sujuvasti muiden järjestelmien kanssa, kuten esimerkiksi välinehuollon järjestelmän, josta instrumentit tilataan operaatioihin, ja lääkintätekniikan järjestelmän, joka hallitsee lääkinnällisiä laitteita. Integraatiot ja koko toimitusketjun hallitseminen onkin siis tulevan ohjelmiston tärkeimpiä ominaisuuksia. Ohjelmiston tulee pystyä integroitumaan myös potilastietojärjestelmään, tai ainakin antaa mahdollisuus potilastietojärjestelmän integroitumiselle siihen.

Uuden sairaalan ICT-projektipäällikön J. Paavilaisen mukaan asiakkaat ja potilaat asioivat monilla eri toimijoilla, joilla on käytössä useita ja osin vanhentuneita järjestelmiä, minkä vuoksi tietojen yhteiskäyttö ja kokonaiskuvan luominen henkilön tilanteesta on vaikeaa. (Paavilainen 2017)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli siis saada määriteltyä järjestelmä, joka vastaa digitalisaation haasteisiin sekä mahdollisuuksiin ja on toimiva myös tulevaisuudessa. Järjestelmän määrittelemisen aloitettiin keskustelemalla ja kirjaamalla ylös, mitä materiaalitoimi tulee tulevaisuudessa tekemään ja miten tämä tulisi tehdä. Järjestelmän viitekehukseen vaikuttavat suuresti myös ylemmän johdon linjaukset sekä strategiat. Näistä tärkeimpänä voitaisiin mainita ”potilas ensin”-strategia, jolla tarkoitetaan sitä, että potilaan tutkimus, hoito ja kuntoutus lähtevät potilaan tarpeista (Keski-Suomen sairaanhoitopiiri 2016). Materiaalitoimen kannalta ”potilas ensin” –strategia tarkoittaa nopeampaa ja tehokkaampaa reagoitua tarpeeseen, sillä tarve tullaan tietämään vasta potilasta tarkastellessa. Tehokas ja nopea toimitusketju mahdollistavat entistä kompaktimmat varastointi tilat ja ylijäävät neliöt voidaankin käyttää yhdistelyyn tai muuhun uuden toiminnan tehokkaampaan suorittamiseen.

Toisin sanoen tarvitaan mahdollisimman tehokas ja nopea toimitusketju, ja sen hallintaan järjestelmä.

Julkisensektorin tukipalveluiden ja logistiikan nykytilassa automaationaste on vielä hyvin alhainen. Yksittäisiä askeleita on otettu, mutta haasteina on pidetty mm. automaation suunnittelun, hankinnan sekä ylläpidon osaamisen puuttumista. Myös ennakoasenne on monesti hyvin kriittinen, sekä sairaalan käyttäjillä, että myös suunnittelijoilla ja rakentajilla. Jonkinlainen tilaus- ja varastokirjanpito sairaalatasolla yleisesti on, mutta älykkyyttä niissä ei juuri ole. Yleisesti ottaen sairaaloiden logistiikkajärjestelmät eivät siis ole kovin älykkäitä. Keskusvarasto on melkein joka sairaalassa, mutta niitä ollaan vähitellen purkamassa. Nyt kun tarkoituksena on tehdä todennäköisesti seuraavan 40 vuoden päähän ulottuvia valintoja. Tavoitteena on nostaa hoito- ja tukiprosessien toimivuus uudelle tasolle ja mahdollistaa joustavat muutokset koko elinkaaren aikana.

Raportti muodostuu seitsemästä pääluvusta. Ensimmäinen, toinen ja kolmas luku muodostavat tutkimuksen viitekehyksen, jossa käsitellään materiaalinhallintaa yleisesti. Mahdollisia tulevaisuuden työkaluja materiaalinhallintaa varten, sekä lean-ajatusmallia uuden sairaalan prosesseja silmällä pitäen. Neljännessä luvussa kuvataan tutkimusmenetelmät sekä aineistonkeruumenetelmät. Viides luku käsittelee aineiston analysoinnin eri vastuuyksiköiden näkökulmasta. Kuudennessa luvussa käydään läpi tutkimusprosessi ja tutkimustulokset. Seitsemännes luku sisältää johtopäätökset tutkimustulosten pohjalta sekä pohdintaa, kuinka kohdeyritys voi käyttää tätä opinnäytetyötä hyödyksi ja kuinka työ on onnistunut.

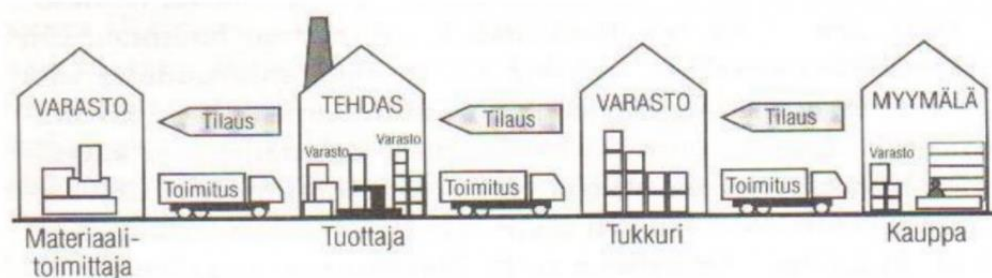
2 Materiaalinhallinnan perusteet

2.1 Materiaalinhallinta

Materiaalinhallinta on saapuvien, lähtevien, sisäisten ja ulkoisten materiaalivirtojen hallintaa. Nämä virrat syntyvät erinäköisistä tilausimpulsseista, jotka ovat määriteltä

sekä määrällä että toimitusajalla, jolloin tilauksessa määritellyn määrään tulee olla kuluttavan yksikön käytettävissä. (Jonsson 2008.)

Materiaalinhallintaa voidaan kuvata myös toimitusketjun- tai logistiikanhallinnaksi. Toimitusketju on organisaatioverkosto, kuten kuvattu alla olevassa kuviossa. Organisaatioverkosto työskentelee yhteistyössä ohjatakseen ja kehittääkseen materiaali- tai palveluvirtoja, sekä niihin liittyviä raha- ja tietovirtoja. Jokaisella organisaatiolla on toimitusketjussa oma roolinsa. Rooli ja toimitusketjun rakenne riippuu yrityksen tuotteista, toimialasta ja asiakkaista. (Logistiikka ja toimitusketju n.d.)



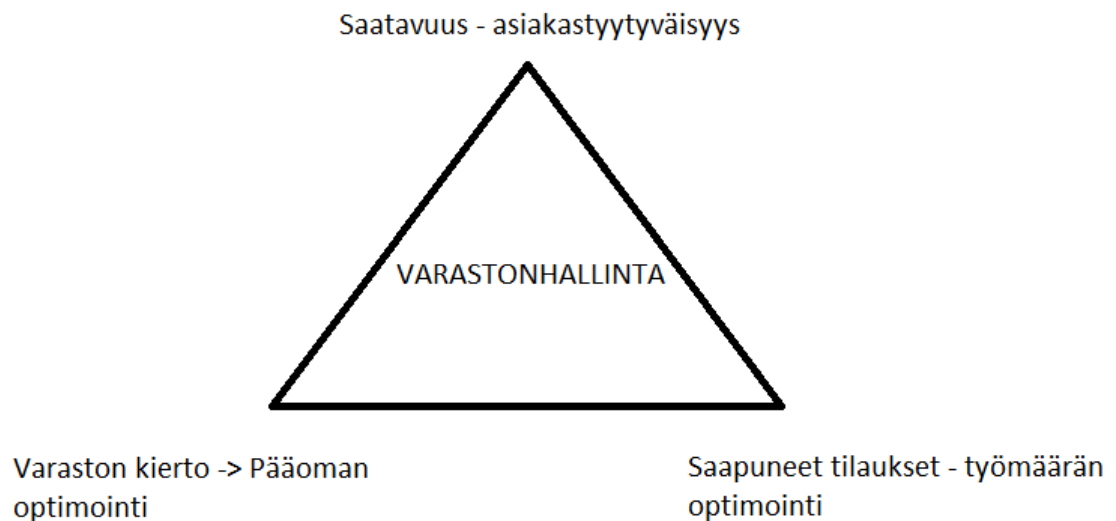
Kuvio 1. Toimitusketju (Logistiikka ja toimitusketju n.d.)

Materiaali-, palvelu-, raha- ja tietovirtojen ohjaaminen pitää kuitenkin sisällään huomattavan paljon eri tasoilla olevaa ohjausta, kuten tilausten käsittelyä ja valvontaa, myyntiä, suunnittelutyötä, taloushallintoa ja tapahtuma- ja muutostietojen välittämistä. Logistiikan toteutuspuolella toimintoja ovat muun muassa kuljettaminen, tavarakäsittely, varastointi, laskutus- ja maksuasiat sekä kokoonpanotyö. Logistiikka ei siis ole mikään yksittäinen prosessi, vaan se kulkee usean osaston ja henkilön työpisteen läpi aina tuotannon alkuvaiheista asiakkaalle toimitukseen asti. (Sakki 1999, 24.)

Materiaalinhallinnasta ja logistiikasta puhuttaessa tulee kiinnittää huomiota myös siihen, kuinka moni sen osa-alueista on asiakasrajapinnassa. Tällöin omaa logistista osaamista parantamalla voi parantaa kilpailuetuaan ja näin ollen säästää omia ja myös asiakkaidensa resursseja. (Sakki 1999, 24-25.) Logistiikka ja materiaalinhallinta

ovat pohjimmiltaan asiakkaiden tarpeiden tyydyttämistä parhaalla mahdollisella tavalla. Mitä paremmin ymmärtää asiakkaidensa tarpeet, sitä parempi tulee yrityksen logistisesta strategiasta. (Gourdin 2006, 2.)

Materiaalinhallinta tarkoittaa toimintaa, jolla tasapainotetaan kustannuksia, toimituskykyä ja laatua, siten että sekä asiakas että yritys saavat toiminnasta parhaan mahdollisen lisäarvon. Materiaalinhallintaa voidaan pitkälle kuvailla samoilla tavoin kuin varastohallintaa, vaikkei varsinaista varastoa olisikaan. Tällöin varastoa voidaan ajatella niin sanottuna terminaalina tai hubina, jossa kyllä käsitellään ja kirjataan materiaali, muttei sitä varsinaisesti varastoida. Materiaalinhallintaa kuvaa hyvin tämä kuvion 2 kolme pääpistettä, jotka ovat samalla materiaalinohjauksen osatekijät.



Kuvio 2. Varastohallinnan kolme pääpistettä (Hokkanen & Virtanen 2016, 74)

2.2 Varaston hallinta

2.2.1 Varasto

Varastolla on suomen kielessä kaksi merkitystä, on sekä kaupallinen että tekninen. Kaupallinen merkitys viittaa yrityksen vaihto-omaisuuden materiaaliosuuteen, joka ei ole tuotannossa. Teknisessä merkityksessä varasto on fyysinen tila, jossa

vaihto-omaisuutta säilytetään, kuten esimerkiksi tyypillinen kerrostalon häkkivarasto. (Hokkanen, Luukkainen & Karhunen 2011, 143.)

Tässä tutkimuksessa käsitellään varastoja kaupalliselta kannalta. Varastoon sitoutuu aina yrityksen tai organisaation pääomaa. Tämän takia kaikilla varastoihin liittyvillä toiminnoilla pyritään yleisesti seuraaviin tavoitteisiin: yrityksen kannattavuuden parantaminen, varastotasojen säätäminen organisaation toiminnan tukemiseksi ja logistiikkakustannusten minimointi (Hokkanen, Luukkainen & Karhunen 2011, 224). Varastolla on monia käyttötarkoituksia. Tärkeimpiä ovat kysyntään vastaaminen, kysynnän erojen tasoittaminen ja varautuminen odottamatonta menekkiä tai toimitusketjun häiriötilanteita vastaan (Varastonohjaus n.d.)

Varastot voidaan jaotella moneen eri tyyppiin. Yksi varastotyyppi on esimerkiksi kiertö- tai käyttövarasto, joka on sellainen osuus varastosta, joka tulee suurella todennäköisyydellä siirtymään asiakkaille. Logistiikkakustannusten minimoimiseksi käyttövarasto tulisi pitää mahdollisimman pienenä, eli nimikkeet tulisi tilata juuri oikeaan aikaan. Käyttövarastolla on tarkoitus varmistaa halutun palvelutason ylläpitäminen. Palvelutason ylläpitäminen onnistuu myös pienentämällä varastoja, jolloin varaston pienentäminen onnistuu lisäämällä yhteistyötä asiakkaiden ja tavarantoimittajien kanssa. (Sakki 2003, 99-100.)

Varmuusvarasto puolestaan on se osuus varastosta, joka ei tule siirtymään asiakkaalle, paitsi jos kysyntä ylittää käyttövaraston kapasiteetin (Karrus 2005, 27). Varmuusvarasto on toisin sanoen puskurivarasto, josta on mahdollista käyttää tuotteita tarvittaessa. Käytössä on myös toisenlaisia varmuusvarastoja, joiden tuotteisiin ei välttämättä pääsekään käsiksi ilman erityistä syytä. Sairaanhoidopiirissä varmuusvarastojen ylläpito perustuu lakiin huoltovarmuuden turvaamisesta. Varmuusvarastoja ylläpidetään kansallisten tarpeiden lisäksi myös Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden täyttämiseksi (Huoltovarmuuskeskus n.d.). Muita varastotyyppejä ovat prosessivarasto, kausivarasto ja terminaalivarasto.

2.2.2 Varaston täydennysmenetelmät

Täydennysmenetelmillä tarkoitetaan organisaation käyttämiä menetelmiä varasto tasojen pitämiseen halutulla tasolla. Täydennysmenetelmiä on useita, ja mitä suurempi nimikekanta on, sitä hankalampi on määrittellä yksi oikea täydennysmenetelmä. Menetelmän valintaan vaikuttavat esimerkiksi toimitusajat, kiertonopeus ja nimikkeen merkittävyys organisaatiolle tai sen asiakkaalle.

Varastojen täydennysmenetelmät voidaan jakaa eri päämenetelmiin: reaktiiviseen, proaktiiviseen ja adaptiiviseen. Reaktiivinen on tuotteiden määriin perustuva täydennysmenetelmä, jossa jo varmistuneet asiakastilaukset määräävät varastoa. Proaktiivinen menetelmä on puolestaan enemmän työntöohjautuvaa, missä varastot pidetään tietyllä tasolla eri ennusteiden pohjalta. Adaptiivinen menetelmä on näiden kahden edelle mainitun eräänlainen sekoitus, jossa käytetään eri tilanteen mukaan eri täydennysmenetelmää.

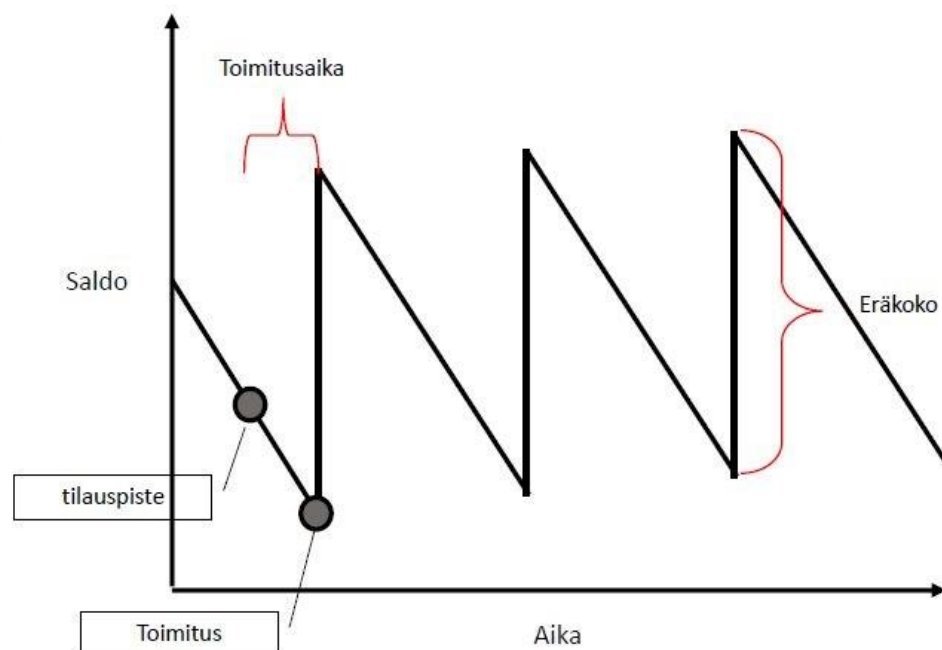
2.2.3 Määräperusteiset varastonohjausjärjestelmät

Reaktiivisten eli määräperustaisten menetelmien painopiste on kilpailuttamisessa ja tehokkuuden tavoittelussa, eli on osattava hankkia oikea määrä oikeaa tuotetta oikeaan aikaan. Menetelmät perustuvat siihen, että asiakastilaukset imevät tuotteita suoraan toimittajalta lopulliseen käyttöpaikkaan. Puhdasoppinen imuohjaus ei sisällä lainkaan varastoja, mutta käytännössä tämä mielletään usein mahdottomaksi toteuttaa. Tavaraa ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista hankkia varastoihin seisomaan, vaan ideaalitalanteessa kaikelle saapuvalla tavaralla on jo kysyntä tiedossa. Keinona tähän on esimerkiksi mahdollisimman suora yhteys asiakkaan ja toimittajan välillä, jolloin kuluja aiheuttavista välikäsistä päästäisiin eroon. Tällaisia kuluja ovat erilaiset välivarastot ja ylimääräiset kuljetukset. (Sakki 2009, 182.)

Imuohjautuviin täydennysmenetelmiin luetaan esimerkiksi tilauspistemenetelmä, jossa varaston täydennystilaus tapahtuu ennalta asetetussa hälytysrajassa, jolloin varasto-ohjelma tekee ostoehdotuksen. Tilauspistemenetelmä perustuu jatkuvaan varastotason ja tilauspisteen vertaamiseen. (Karrus 2005, 37.)

Tilaukspistemethodassa on tärkeää oikean tilaukspisteen määrittäminen. Tilauksen lähtiessä tulee varastossa olla tuotetta niin, että se kattaa normaalin toimitusajan aikana syntyvän tarpeen. (Sakki 2003, 113-114). Jos kysyntä tilauksen ja toimituksen välisenä aikana on ennakoitua suurempaa tai toimitus viivästyy, tulisi tärkeimmillä nimikkeillä olla ns. puskurivarasto (Karrus 2005, 27). Tilaukspistemethodan hyötynä on se, että tilaukko saadaan pysymään kohtalaisen standardina, ja näin ollen siihen sitoutunut pääoma on helposti laskettavissa ja ennakoitavissa. Tilauksen rytmi saattaa kuitenkin olla epäsäännöllinen ja aina kunkin tuotteen menekistä riippuvainen. (Sakki 2003, 113-114.) Tilaukspisteen määrittämiseen tarvitsee tuntea kolme tekijää: toimitusaika, menekki toimitusaikana ja mahdollinen puskurivarasto. Kuvio 3 kuvaa tilaukspisteen määrittelyä yllämainittujen suureiden avulla.

Toimitusajalla tarkoitetaan tässä kokonaisaikaa tilauksen tekemisestä tavaran toimitukseen. Menekki toimitusaikana on laskelma tai arvio keskimääräisestä menekistä. Puskurivarasto on arvioitu varaston minimimäärä, joka saa alittaa vain poikkeustapauksissa. Puskurivarastotason määrittelyyn vaikuttavat seuraavat tuotteen ominaisuudet: loppumisen kriittisyys, tavarantoimittajan toimitustäsmällisyys, toimitusajan pituus ja menekin vaihtelu.



Kuvio 3. Tilaukspisteen määrittely

Periodimenetelmässä täydennystilaus tehdään säännöllisesti aika ajoin, esimerkiksi tiettyinä päivinä viikossa. Edellä mainittuja menetelmiä voidaan myös yhdistää, jolloin voidaan säädellä niin vaihto-omaisuuden kiertoa kuin saapuvia lähetysmääriä. Voidaan tilata täydennykset tiettyinä viikonpäivinä, mutta vain jos tilauspiste on alittunut. (Sakki 2003, 113.)

Visuaalisessa ohjauksessa täydennystarve perustuu visuaalisesti havaittavaan puutteeseen tai tarpeeseen. Menetelmä on yksinkertainen ja mahdollistaa nopean reagoinnin tilapäisiin ongelmiin. Visuaalisia menetelmiä on esimerkiksi kahden laatikon menetelmä. Kaksilaatikkomenetelmä perustuu siihen, että tuotteita tilataan, kun ensimmäinen laatikko on tyhjä. Eräkoon tulee olla sellainen, että uusi erä ehtii tulla ennen kuin toinen laatikko on tyhjentynyt. Etäluettavia, kuten RFID-tunnisteita, voidaan käyttää laatikkojärjestelmässä, jolloin tiedot käytetyistä laatikoista voidaan siirtää suoraan sähköisesti tilausjärjestelmään ja edelleen toimittajalle. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 87.)

2.2.4 Proaktiiviset menetelmät

Proaktiiviset eli työntöohjausmenetelmät perustuvat tarve-ennustamisen (Material requirements planning) tuloksiin. Tarvelaskennassa lasketaan kysynnän määrä ja ajankohta. Ennusteiden perusteella tuotteet työnnetään eteenpäin. Proaktiivisten täydennysrutiinien lähtötietoina toimivat varastosaldot, läpäisyajat, tilaukset ja ennusteet tulevista tilauksista tai tarpeista. (Ritvanen ym. 2011, 90.)

2.2.5 Adaptiiviset menetelmät

Adaptiivista menetelmää voidaan pitää kahden edellä mainitun yhdistelmänä. Siinä ohjausmenetelmä muuttuu ajan, paikan ja tuotteen mukaan. Ajan mukaan muuttuvasta toiminnasta esimerkkinä ovat sesonkituotteet. Sesonkituotteiden ohjaus muuttuu reaktiiviseksi vähän ennen sesongin alkua. Paikan mukaan muuttuminen antaa samalle tuotteelle eri ohjausperiaatteet eri toimituspaikassa. Tuotteen mukaan ohjaus vaihtelee sen saatavuuden ja kysynnän mukaan. (Ritvanen ym. 2011, 90.)

2.3 Tilaus- toimitusketjut

2.3.1 Tilaus- toimitusketjun hallinta

Tilaus-toimitusketju on systeemi, joka pitää sisällään kaikki logistiikkaan liitettävät päävirrat. Toisin sanoen tässä ketjussa liikkuu informaatio, raha ja materiaali. Näiden virtojen avulla toimitusketju kuljettaa tuotteen tai palvelun, toimittajalta sen asiakkaalle. Toimitusketjuun kuuluvat kaikki näihin ketjuihin tuotteen tilauksesta toimitukseen aikana linkittyvät yritykset. (Sakki 2003, 20.) Koska ketjun yritykset ovat kaikki itsenäisiä, on tavallista, että niiden toimintatavat eivät ole täysin samanlaisia. Tämä aiheuttaa usein ongelmia yritysten väliseen yhteistyöhön ja toimitusketjun toimintaan. (Karrus 2005, 156.)

Ratkaisevaa tehokkaan tilaus-toimitusketjun kannalta on se, että eri osapuolet kehittävät toimintoja yhdessä eivätkä erikseen. Ketjun lopputulos ei tutkimuksien mukaan parane, jos kustannuksia yritetään vain siirtää ketjun yhdestä osasta toiseen (Sakki 2003, 20). Tilaus-toimitusketjun tehokkuutta arvioitaessa keskeiseen rooliin nousee koko ketjun hallitseminen ja ketjussa esiintyvien prosessien organisoiminen mahdollisimman tehokkaaksi. Tuotteen tai palvelun arvo kasvaa sitä mukaa, kun se etenee ketjussa kohti kuluttajaa. Tuotteen arvonlisä josta loppukuluttaja ei hyödy mitään, on tarpeeton. Tilaus-toimitusketjun kokonaissuunnittelussa tulisikin pyrkiä nimenomaan turhan arvonlisämuodostuksen minimoimiseen. (Hokkanen ym. 2011, 22.)

Tilaus-toimitusketjujen todettuja ongelmia ovat muun muassa Forrester- ilmiö, jolloin tieto vääristyy informaation kulun ollessa liian hidasta ketjussa, Houlihan-ilmiö eli se, että yritykset varautuvat mahdolliseen ongelmaan tilaamalla yli tarpeiden, lopulta ongelma on todellinen mutta johtuu tästä yli tilaamisesta, sekä Bourbidge- ilmiö eli se, että tuotteita tilataan erikokoisissa erissä ennalta arvaamattomiin aikoihin. Tällöin valmistavan yrityksen käyttöaste vaihtelee vastaavasti. Vaihtelu ennalta arvaamattomasti aiheuttaa epävarmuutta myös toimitusaikaan, ja tämä taas epävarmuutta oikean tilauspisteen määrittelyyn. Nämä edeltä mainitut ilmiöt aiheutta-

vat niin sanotun piiskavaikutuksen toimitusketjulle. Tällä tarkoitetaan sitä, että pieni kysynnän muutos heijastuu taaksepäin ketjussa sitä voimakkaampana mitä kauempana ollaan loppuasiakkaasta. Piiskailmiö väärentää toimitusketjussa todellisen kysynnän ja hankaloittaa toimitusketjun ohjausta. Piiskavaikutuksen voi aiheuttaa myös yritysten reagoiminen hinnanvaihteluihin, hintojen muutokset kuten paljousalennukset ja erikoistarjoukset, jotka saavat tilaajat tekemään yhtä aikaa ylisuuria tilauksia. Piiskavaikutusta voi yrittää hallita välittämällä todellista kysyntätietoa ylöspäin toimitusketjussa. (Ritvanen ym. 2011, 53-54.)

2.3.2 Lean, agile vai leagile

Toimitusketjuissa ja tuotannossa agile-käsite kuvaa ketterää tuotantoa ja toimitusketjua. Agile on siis joustavuutta täyttää muuttuvat asiakastarpeet esimerkiksi kysynnän määrän ja tarpeen vaihdellessa voimakkaasti. Kun lean-termiä käytetään agile-termin vastakohtana, sillä viitataan usein kustannustehokkaaseen tuotantoon, jossa materiaalivirta on tasainen, ohut ja optimoitu. Reagointi kysynnän vaihteluihin vaatii jonkinlaisia puskureita, joko varastoja tai lyhyttä toimitusaikaa, joka puolestaan vaatii kysynnän vaihdellessa ylimääräistä kapasiteettia. Näistä aiheutuu kustannuksia. Kustannustehokkuus puolestaan edellyttää alhaisia varastoja eli tasaista materiaalivirtaa.

Toimintatavat eivät ole kuitenkaan toisiaan poissulkevia, vaikka teoriassa ne ovatkin toistensa vastakohtia, vaan toimintaa kehittämällä voidaan saavuttaa molempien mallien parhaat puolet eli joustavuutta ja kustannustehokkuutta. Esimerkiksi työntekijöiden monitaitoisuuden lisääminen tuottaa lisää sekä kapasiteetin joustoa että kustannustehokkuutta. Toimitusketjussa voidaan myös yhdistellä eri kohtaan ketjua eri tavoin toimivia osasia, lean ennen asiakastilauksen terminaalipistettä, agile sen jälkeen. Lean suurempien tilausmäärien tuotteille, agile pienempi volyyymisille.

Toimintatavat on eritelty, koska samankaltaiset toimintatavat eivät sovi kaikkiin toimitusketjuihin. Erittelyn pohjalta on rakennettu malli kahdentyyppisistä tilanteista ja niihin sopivista toimitusketjuista. Tuotteet on jaettu niiden luonteen ja kysynnän käyttäytymisen perusteella kahteen luokkaan, funktionaalisiin ja innovatiivisiin tuot-

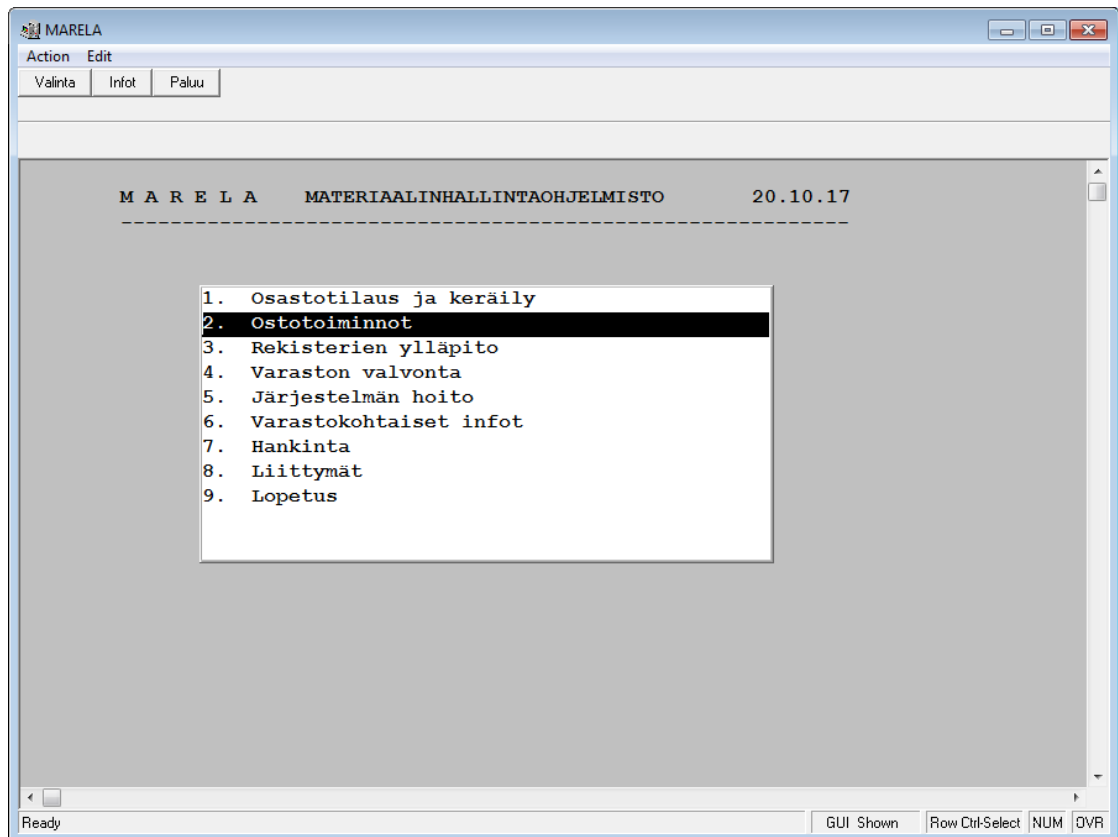
teisiin. Funktionaalisilla tuotteilla on tyypillisesti kohtuullisen tasainen, ennustettavissa oleva kysyntä ja pitkät elinkaaret. Esimerkki funktionaalisesta tuotteesta sairaalamaailmassa voi olla tutkimuskäsine. Innovatiivinen tuote on taas tyypillisesti jotain uutta teknologiaa tai uutta toimintatapaa tukeva tuote. Esimerkki innovatiivisesta tuotteesta on uusi instrumentti, tai uutta teknologiaa käyttävä laite. Tuotteiden erilaisen kysynnän vuoksi innovatiiviset tuotteet vaativat mahdollisimman reaktiokykyisen toimitusketjun, kun taas funktionaalisille tuotteille soveltuu parhaiten kustannustehokas toimitusketju. Myöhemmin nämä toimitusketjutyypit on nimetty agile ja lean-ketjutyypeiksi. (Fisher 1997, 105-116.)

Yrityksillä on usein lean- ja agile-tyypin tuotteita valikoimassaan. Lisäksi toimitusketjun sopivuuteen vaikuttavat muutkin seikat. Toimitusketjutyyppeihin lisäksi vaikuttavat ainakin markkinatilanne ja markkinoiden vaatimukset, asiakkaiden ostokäyttäytyminen ja logistiset vaatimukset, tarjonnan joustavuus, toimitusaikojen pituus ja vaihtelevuus sekä tuotteen elinkaari. Hyvät toimitusketjuratkaisut vaativat siis oman toiminnan analysointia ja ymmärrystä. (Lean ja Agile toimitusketjussa n.d..)

2.4 Materiaalinhallintajärjestelmä

2.4.1 Järjestelmät

Materiaalinhallintajärjestelmä kuvattuna kuviossa 4, tai laajemmassa mittakaavassa toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP (Enterprise resources planning), on työkaluista ja prosesseista muodostunut kokonaisuus, joka kattaa koko materiaalinhallinnan yhden tietojärjestelmän ja siihen liittyvän tietokannan muodossa. Näin organisaation eri osat voivat jakaa informaatiota helposti. Esimerkiksi osastot voivat tilata tuotteita samasta järjestelmästä, mihin hankintatoimiston kilpailuttamat tuotteet päätyvät. Materiaalinhallintajärjestelmä koostuu toimintokohtaisista moduuleista, kuten myynti-, osto- ja varastomoduli. Näiden moduulien tulee toimia keskenään. (Leon 2008, 25.) Näin osastot tietävät, paljonko varastossa on tuotteita, ja tarvittaessa pystyvät tekemään niistä lisätilauspyynnön.



Kuvio 4. Materiaalinhallintaohjelmiston etusivu

Kaikesta toiminnasta tulisi jäädä järjestelmään jälki. Näin toiminnan seuraaminen ja mittaaminen helpottuu ja tarkentuu paljon verrattuna aikaan ennen ohjausjärjestelmiä. Ohjausjärjestelmistä on yleensä mahdollista tuottaa raportteja, jotka osoittavat numeraalista dataa toiminnasta. Raportteja on mahdollista rajata tietyin ehdoin, jolloin vain haluttu ja tärkeä informaatio on saatavilla. Esimerkiksi budjettivastaavia saattaa kiinnostaa jonkin nimikkeen kulutusdata, kun he miettivät tulevaisuuden budjetit. Toiminnanohjauksen ja logistiikan tietojärjestelmiltä vaadittavia ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia terveydenhuollon ympäristössä voidaan listata seuraavasti. Osa toiminnoista tukee toiminnanohjaus eli master- järjestelmää ja osa toiminnoista helpottaa materiaalinhallintaa:

Toiminnanohjausta tukevat järjestelmät

- Resurssien varaus/hallinta
- Potilaan hoitoketjun suunnittelu ja aikataulutus, integraatio potilastietojärjestelmään
- Prosessien kuvauksen ja työvaiheiden tavoitekestojen ja prosessimittareiden integrointi päivittäiseen työhön (pot.tietojärjestelmään)

- Toiminnan seuranta ja raportointi
- Päivä- ja viikkotasolla tehokkuus/tuottavuusmittarit
- Työjononhallintajärjestelmät

Logistiikan tietojärjestelmät

- Materiaalien tilaus- ja hallintajärjestelmä, sisältäen mahdollisimman paljon työnte-koä helpottavaa automaatiota
- Automaattinen täydennystilaus
- (Potilaan) ja resurssin paikkatiedon hallinta
- Kuljetus- ja palvelutehtävien aikataulutus, palvelupyyntöjen laadinta
- Palvelutason mittarointijärjestelmä
- Logistiikkatyöntekijöiden mobiilipäätteet ja sähköiset työlistat
- Kuljetusten suunnittelu ja seuranta

Toiminnanohjausjärjestelmän samoin kuin materiaalinohjausjärjestelmän tarkoi-tuksena on optimoida toimintaa. Se tarkoittaa sitä että päällekkäisiä töitä poiste-taan ja tieto yhtenäistetään. Tällä on suuri merkitys kilpailukykyyn ja kannatta-vuuteen. (Varastonhallintajärjestelmät n.d..)

2.4.2 Nimikkeiden hallinta

Materiaalinohjausjärjestelmästä tulee löytyä kaikista myytävistä ja tuotettavista nimikkeistä kaikki tarvittava informaatio. Kaikki nimikkeen tiedot sidotaan tuotekoo-din alle, jollainen jokaisella yksittäisellä tuotteella on omansa. Tuotekoodilla voi jär-jestelmästä hakea tietoa tuotteesta. Tiedot käsittävät ainakin hyllypaikan, varasto-paikan, varastosaldot, nimiketiedot, eli minkälainen tuote ja mahdolliset lisätiedot, toimittajien tiedot, toimitusajat sekä laskutus- ja hintatiedot. Nimiketietoihin voidaan sitoa myös kuvia. Nimiketietojen kunnossa oleminen ja ajantasaisuus ovat tärkeitä, koska näitä tietoja käytetään hyväksi ostaessa, myytäessä, varastoidessa ja tuottei-den jälkiseurannassa. Nimikkeistä voi koostaa tuoteryhmiä, joihin kuuluvat kaikki tietyllä logiikalla samaan ryhmään kuuluvat tuotteet. Tuotteille voi antaa myös lajin, eli ovatko ne hoitotarvikkeita, siivousvälineitä, taloustarvikkeita jne. Tärkeintä näissä luokitteluissa on selkeys, jolloin rekisteri pysyy helpommin hallittavissa vaikka nimi-kemäärä kasvaisikin suureksi. (Marti, Peltonen & Sulonen 2002, 17, 20-21, 27-28.)

3 Digitalisaatio ja tulevaisuuden järjestelmät

Digitalisaatiolla tarkoitetaan yleisesti analogisten toimintojen muuttamista digitaallisiksi. Digitalisoida voi asioita, esineitä tai prosesseja, joko kokonaan tai osaksi. Digitalisointi edellyttää myös teknologisia ratkaisuja, joilla voidaan korvata aikaisempi analoginen tuote. Pelkkä teknologia ei kuitenkaan ole ratkaisu muutokseen, vaan luo niille mahdollisuuden. Prosessien digitalisoinnin avulla on mahdollista jättää perinteisiä työvaiheita kokonaan pois. (Ilmarinen & Koskela 2015.)

3.1 Digitalisaatio logistiikassa

Nykyajan logistisessa toimintakentässä informaation käsittely on noussut merkittävään asemaan. Teknologian ansiosta tiedon saatavuus ja sen välittäminen ovat nopeutuneet, ja tämä mahdollistaa tilaus-toimitusverkoston tehokkaamman toiminnan. Organisaatioiden välisillä tietojärjestelmillä voidaan integroida eri organisaatioiden järjestelmiä yhteen, jonka uskotaan lisäävän toimitusverkoston läpinäkyvyyttä sekä materiaali- ja informaatiovirtojen hallintaa. Tehokkaan informaatiokäsittelyn avulla voidaan nopeuttaa tilaus-toimitusketjua sekä ottaa yhä paremmin huomioon asiakkaiden yksilöllisiä vaatimuksia ja toiveita. Toiminnan tehostumisen avulla päästään lähemmäksi JIT (Just-In-Time) -strategian toteuttamista, jossa tilataan vain kysynnän mukainen määrä tavaraa oikealla hetkellä. (Bowersox, Closs & Cooper 2002, 156-157.)

Digitalisaatio luo uudenlaista työtä, vaatii uudenlaista osaamista, mutta poistaa myös suorittavan työn tekemisen tarvetta. Monia muita mahdollisuuksia on vielä tunnistamatta ja seuraukset arvaamattomia. Käyttäjän tulisi olla kehityksen keskiössä, oli kyse sitten asiakkaille tarjottavista palveluista tai työntekijöille tarjottavista työvälineistä. Käyttäjällä on usein kuitenkin se paras tieto ja tällöin myös voitaisiin nähdä digitaalisuuden positiivinen anti. Digitaalisuuden mahdollistama automaatio parantaa tuottavuutta ja tehokkuutta, sekä vähentää inhimillisiä virheitä. Digitaalisuus sisältää myös monia ekologisia kestävyttä, kuten paperin ja polttoaineen kulutusta vähentäviä ratkaisuja. (Auvinen 2017.)

Terveydenhuoltosektorilla digitalisoinnin tuomia mahdollisuuksia voitaisiin listata seuraavasti:

Jo nyt hyödynnettävissä olevia

Hoitoon liittyvät sovellukset, etälääketiede, sähköinen asiointi, omahoito, tiedon saatavuus
 Potilaan tunnistaminen ja ohjaus, potilasvirran hallinta sairaalaan saapuessa, poistumishälytykset
 Materiaalivirtojen seuranta ja mittaaminen, mm. RFID, NFC, Sisätilapaikannus, kuljetusten seuranta
 Potilasasiakirjojen sähköistäminen
 Sähköiset muistutukset, laboratoriotulokset, ...

Tulevaisuudessa nykyistä enemmän

Sähköinen laaturekisteri ja potilaan valinnanmahdollisuuksien lisääntyminen
 Potilaskohtaisesti optimoidut hoidot ja lääkitykset (mm. geeniperimätiedon paremman hyödynnettävyyden kautta)
 Älykkäämpi analytiikka, mm. biosirut tai biosensorit
 Toiminnanohjaus ja päätöksenteon tuki, älysovellukset
 Automaattiset täydennystilaukset
 Reaaliaikainen toimitusketjun ohjaus
 Ostotoiminnan tuki
 Koko lääkeketjun kattava varmistettu toimitus
 Internet of Things – mitä kaikkea voi tuoda mukanaan?
 (Tulevaisuusvaliokunnan julkaisuja n.d.)

Pitää kuitenkin muistaa, että Suomessa lait, normit ja säännöstö voivat hidastaa kehitystä merkittävästi.

3.2 Digitaalinen tilaus-toimitusketju

Lähtökohtaisesti toimitusketjun digitalisointi tarkoittaa tilausten, toimitusten seurannan, laskutuksen ja maksukäytäntöjen ym. muuttamista sähköisiksi. Paras käytäntö on hyödyntää pilvipalveluita tai vastaavia edellä mainittujen toimenpiteiden toteuttamisessa. Digitaalisen tilaus-toimitusketjun kilpailuetuna pidetään erinomaista palvelukykyä, sekä tehokkuuden keskittymistä ydintoiminnalle. Sen etuihin kuuluu myös turvallisuus ja asetettujen lakien ja normien noudattaminen. Työkalun avulla pystytään vähentämään hukkaa kaikilla tasoilla, esimerkiksi toiminnan laatua todentamalla reaaliajassa ja jälkikäteen. Digitalisoinnilla pystytään myös takaamaan rea-

gointikyky ajan myötä muuttuville vaatimuksille ja ennen kaikkea kustannustehokas ja ekologisesti kestävä toimintatapa. (Toimitusketjun digitalisointi tarjoaa monia hyötyjä 2016.)

Digitaalisen toimitusketjun tiedot kaikista vuorovaikutuksista voidaan tallentaa myöhempää käyttöä varten. Tämä säästää huomattavasti aikaa ja rahaa. Oikein käytettynä data tarjoaa mahdollisuuden analysoida yrityksen vahvuuksia ja heikkouksia, sekä arvioida toimittajasuhteita. Digitaaliset järjestelmät pitävät tärkeät tiedot paremmin suojassa, kuin kansiot toimistossa. (Toimitusketjun digitalisointi tarjoaa monia hyötyjä 2016.)

Digitalisoidessa pitää kuitenkin muistaa, että monenlaiset tekniset ratkaisut ovat mahdollisia ja monet niistä toimivan oloisia suhteessa nykyiseen toimintamalliin, mutta automaation ja digitalisaation hankkiminen ei silti voi olla itseisarvo. Kuitenkaan myöskään negatiivinen ennakoasenne ei ole tarpeen. Digitalisoidessa järjestelmiä on ensi arvoisen tärkeää varmistaa koko elinkaaren aikaiset päivitykset ja huollettavuus.

3.3 Digitalisaatio uhat ja mahdollisuudet

3.3.1 Digitalisaation luomat mahdollisuudet

Digitalisaatio luo omalta osaltaan puitteet muutosten onnistumiselle. Se haastaa meidät kyseenalaistamaan olemassa olevat toimintatavat, ja luomaan ne uudelleen entistä toimivammiksi ja joustavammiksi (Digitalisaatio n.d.). Teollinen toiminta muuttuu tavalla, jota pidetään neljäntenä teollisena vallankumouksena. Digitalisaatio muokkaa liiketoimintoja kohti yhä tiiviimpää verkostoitumista ja kehittyneempää työnjakoa (Tampereen teknillinen yliopisto 2017).

Vaikkei sairaalamaailma olekaan täydellisesti verrattavissa teolliseen toimintaan, on siinä kuitenkin paljon samoja lainalaisuuksia, ja tällöin digitalisaation voidaan odottaa vaikuttavan terveydenhuoltoalaan samalla tavalla. Digitalisaatio on ollut käynnissä jo useita vuosia, mutta silti se on vielä alkumetreillä, ja elämme jatkuvan digivallanku-

mouksen sisällä. Tietoteknisesti elämme jo nyt sosiaali- ja terveydenhuollossa tällaisen kulttuurin murrosvaihetta: Potilastietojärjestelmiä uudistetaan koko maassa. Sosiaali- ja terveydenhuollon palvelujen yhdistäminen luo mahdollisuudet tietojen entistä laajempaan hyödyntämiseen yli organisaatio rajojen. Etäpalveluiden ja telelääketieteen käyttö kasvaa. Asiakkaat haluavat olla mukana aiempaa enemmän niin palvelujen suunnittelussa, kuin niiden käyttämisessäkin. Monella muulla elämän alueella digitalisaatio on osa arkeamme jo nyt. Monella on puhelimessaan erilaisia sovelluksia, joilla voi mitata esimerkiksi päivittäisen liikunnan määrää, pitää ruokapäiväkirjaa, varata matkoja, maksaa laskuja, ostaa tuotteita, vaihtaa mielipiteitä tai käydä keskusteluita. (Uhka vai aito mahdollisuus? 2016.)

Digitalisaation mahdollisuuksia ovat uudet tietojärjestelmät, joiden tulisi uudistaa ja tehostaa prosesseja. Samalla tulisi kuitenkin muistaa että, määrän kasvaessa ja yhteensopivuuden heikentyessä työsuoritteet voivat samalla monimutkaistua. Digitalisaatiossa on kyse samasta toiminnasta kuin ennen, mutta jota uudet tekniset ratkaisut tukevat. Toiminnan takana on pääsääntöisesti ihmisiä, jolloin kyse on ihmisten kyvykkyyksistä ja sopeutumisesta muutokseen ja uusiin teknologioihin. Tulevaisuudessa ihmisten rinnalle nousee yhä enemmän myös keinoälyä ja robotiikkaa, jotka ottavat vastuuta ensin toistuvista ja suorittavista työnmuodoista. Myöhemmin älylaitteet voivat vastata myös ennakoinnista ja suunnittelusta.

3.3.2 Digitalisaation uhat

Kaikkea ei kuitenkaan tule digitalisoida, ainoastaan ne asiat mitkä ovat toiminnan kannalta perusteltuja. Yhdeksi uhista voidaan ajatella työntekijöiden eriarvoistumista. Ajatellaan että ne jotka osaavat tekevät ja apua tarvitsevat yrittävät selviytyä tai hiljalleen poistuvat työelämästä. Myös laite- ja tietoliikeneriippuvaisuus koetaan enemmän uhaksi kuin mahdollisuudeksi. Esimerkiksi pidemmän sähkökatkoksen aiheuttamaa tuhoa on vaikea kuvitellakaan. Kuitenkin ajasta ja paikasta riippumaton työ, ja aktiivisempi osallistuminen ja vaikuttaminen nähdään mahdollisuuksina. Uusia ratkaisuja käyttöön otettaessa on osattava myös luopua vanhoista, suurin virhe on ylläpitää päällekkäisiä toimintamalleja. Myös johtaja tasolla tulee ymmärtää se mille

tasolle ja minkälaisilla ratkaisuilla työntekijät ja asiakkaat digitalisaation isoon kuvaan sijoittuvat. Johdon strategian digitalisaation suhteen on oltava mahdollistavaa, kokeilemiseen kannustavaa, mutta tarvittaessa karsivaa. (Digitalisaatio – Uhka vai mahdollisuus? 2017.)

Digitalisaatio etenee verkostoissa, lähentää eri toimijoita ja saattaa vaikuttaa alentavasti perinteiseen arvojärjestykseen. Se nopeuttaa asioiden etenemistä, joka voi myös joissain asioissa kääntyä uhkaksi. Keinoäly ei valitse käyttäjänsä, ja rikolliset yrittävät käyttää sitä oman toimintansa kehittämiseen samalla tavoin kuin mikä tahansa muu organisaatio. Jos maailmalle vuotaa lista käyttäjätunnuksista ja salasanoista, ei niitä kukaan yritä manuaalisesti kokeillen yritä hyödyntää, vaan tunnuksia ja salasanoja voidaan kokeilla tuhansiin yleisimpiin palveluihin, täysin automatisoidusti. (Julkisen hallinnon tieto- ja viestintätekniikan osasto 2016.)

3.4 Tulevaisuuden järjestelmät

3.4.1 Tulevaisuuden mahdollisuudet

Toiminnan digitalisoitumisen mukana tulee todennäköisesti seuraavan vuosikymmenen aikana vielä suurempi muutos, jota kiihdyttää keinoälyn ja robottien yleistyminen. Uudehkojen teknologioiden hyödyntämiseen liittyy aina riskejä, jotka pitää tunnistaa ja ottaa hallintaan. Tietoturvan tärkeimmiksi kulmakiviksi nousee toiminnan jatkuvuuden turvaaminen ja palveluissa käsiteltävän tiedon eheys ja oikeellisuus. Tämä johtuu siitä, että tulemme käsittelemään päivä päivästä enemmän tietoa, jonka synnyttävät sellaiset esineiden internetissä (IoT, Internet of Things) toimivat laitteet ja sensorit, joista kaikista meillä ei ole vielä edes käsitystä. Tällä hetkellä on ainutkertainen mahdollisuus tarjota uudenlaisia palveluita, joissa hyödynnetään samaan aikaan kehittyviä päätelaitteita ja uusia tiedon käyttö- ja esitystapoja, esimerkiksi virtuaali- ja lisättyä todellisuutta (VR, virtual reality ja AR, augmented reality). Hyväksymällä ja edistämällä aktiivisesti uuden teknologian käyttöönottoa, tarjoamme mahdollisuuden uudenlaisiin palveluihin, mikä mahdollistaa tuottavuuden parantumisen sekä palveluiden käyttäjien tyytyväisyyden. (Valtiovarainministeriön julkaisu 2016.)

Toiminnanohjausjärjestelmällä (Enterprise Resource Planning) ohjataan yritysten keskeisimpiä toimintoja, kuten taloushallintoa, tuotantoa, varastoja ja myyntiä. Ongelmaksi on tullut muutosten nopeus. Nykyiset ERP-järjestelmät ovat toimivia ja pitkälle viritettyjä, mutta maailma muuttuu nopeasti. Nykyisiin järjestelmiin pitäisi saada muutokset tehtyä parissa viikossa ja tähän tähtäämmekin nyt materiaalinhallintajärjestelmän osalta. Tässä tutkinnossa ei ole kyseessä koko erpin uudistamisesta, mutta samat lainalaisuudet pätevät myös materiaalinhallintajärjestelmään. Työskentelymme ei olisi nytkään mahdollista ilman kehittyneitä tietokoneohjelmistoja, vaikka ne eivät ole vielä kovin oppivia, vaan lähinnä selviytyvät niihin suoraan ohjelmoiduista rutiineista. Valtaosa käytössämme olevista ohjelmista on tällaisia ”tyhmiä” ohjelmistoja, mutta siitä huolimatta ICT on mahdollistanut meille jo nykyisenlaisen valikoiman merkittäviä teknologioita, joista hyvinä esimerkkeinä internet-verkko, mobiilipäätteet ja viestintäratkaisut, gps-paikannusteknologia sekä erilaiset tietoja keräävät sensorit. (Valtiovarainministeriön julkaisuja 2016.)

3.4.2 Puheohjaus ja puheentunnistus

Vielä 1990-luvulla suuri osa nauroi puheohjaukselle ja piti sitä mahdottomana toteuttaa. Tänä päivänä 90-prosenttia päivittäistavarakaupoista kerää varastotuotteensa puheohjauksella. Tukku- ja käyttötavarakaupan osuus puheohjauksen käyttäjistä nousee jatkuvasti. Puheohjaus on hyvä valinta erityisesti silloin, kun yritys korostaa tarkkuuden ja joustavuuden merkitystä tavara- ja tietovirtojen hallinnassa. Reaaliaikaisen tiedon ansiosta ostot voidaan kohdistaa tarkemmin eli ostopäätökset ja varastohallinta perustuvat entistä tarkempaan tietoon, mikä helpottaa muun muassa oston tehtäviä. (Puheohjaus n.d.)

On jopa outoa kuinka näppäimistö ja hiiri ovat säilyneet tähän saakka tärkeimpinä syöttölaitteina tietokoneissa, joilla kirjoitetaan pitempiä tekstejä. Esimerkiksi googlen Docs toimisto-ohjelmistoa voi nyt ohjata puheella. Ääneen voi kirjoittaa, mutta sanoin voi ilmaista myös välimerkkejä, kuten pisteitä. Ääneen voi esittää myös tavallisia

näppäinkomentoja tai hiirellä valittavia käskyjä, kuten valita tekstiä, kopioida sitä ja liittää toisaalle. Äänentunnistus toimii muun muassa suomeksi.

Jo nyt voidaan ohjata puheella älypuhelimella tiettyjä asioita. Voimme muun muassa ohjata monia älykodin laitteita kuten älyjääkaappeja ja valaisimia, lukea urheilutuloksia ja uutisia englanniksi useista verkkopalveluista, lukea säätiedotteet käyttäjän sijainnin perusteella, hakea tietoa tietosanakirjoista ja arvioida liikennettä tiettyyn kohteeseen. Puheohjaukseen suomessa liittyy selkeä riski, joka liittyy kielialueemme pienuuteen. Monikaan valmistaja tuskin haluaa tukea ja kehittää palveluita markkina-alueelle, joka globaalissa mittakaavassa vastaa keskikokoista suurkaupunkia. Toisaalta englannin kieli on hallussa sukupolvilla yhä paremmin ja paremmin.

(Valtiovarainministeriön julkaisuja 2016.)

3.4.3 Robotiikka

Robotit ovat yhä valmiimpia liikkumaan itsenäisesti. Robotit liikkuvat lentäen, pyörillä ja kävellen yhä pidempiä aikoja kertalatauksella ja teknologia kehittyy jatkuvasti paremmaksi. Robottien kyky havainnoida ympäristöään reaaliajassa mahdollistaa törmäysten välttämisen luonnossa ja ihmisten seassa. Robotit voivat keinoälyn avulla oppia katsomalla mallisuoritteita. Käsien kaltaiset käsittelylaitteet ovat yksi robottien haasteista mutta siinäkin on edetty nopeasti. Virtuaalilasien ja datahanskojen avulla ihminen voi nähdä saman, minkä robotti ”näkee” ja tuntea käsissään sen, minkä robotti ”tuntee” samalla, kun ihmisen liikkeet välittyvät robotin liikkeiksi. Tällaisessa järjestelyssä ihminen kokee olevansa mainitun robotin asemassa ja voidaan puhua etäläsnäolosta ja etiäisestä. Ihminen toimii etiäisensä avulla ja on siis etäläsnä. Itsenäisesti toimivan robotin kokiessa ongelman, jota se ei kykene jäsentämään toimenpiteeksi, voi robotti ottaa yhteyden avustavaan ihmiseen, joka suorittaa tehtävän etäläsnäolon keinoin. Etiäisiä myydään USA:ssa jo yleisesti ja kaupallisia valmistajia on lukuisia.

Robotit siis opetetaan moniin tehtäviin ja ne tulevat toimimaan kaikissa tehtävissä, vastaanottoapulaisina, oppaina, opettajina, tarjoilijoina, kunnossapidon, huollon ja vartiointin tehtävissä, jakelussa, rakentamisessa, viljelyssä yms. Myös businessmatkustaminen voitaisiin korvata etäläsnäolon ja etiäisten avulla. Robottien ja etäläsnäolon avulla palveluiden kustannuksia saadaan laskettua radikaalisti ja henkilövaltaiset, mutta monotoniset tehtävät saadaan automatisoitua.

Itsekseen liikkuvat ja toimintakykyiset laitteet ovat selkeä turvallisuusriski, mikäli niiden käyttäjät ovat pahantahtoisia eivätkä riittävästi jäljitettävissä. Vastuukysymykset saattavat olla epäselviä myös tavanomaisissa robottien ja etäläsnäolon tilanteissa, mikäli robotti aiheuttaa vahinkoa (Julkisen hallinnon tieto- ja viestintätekninen osasto 2016).

3.4.4 3D-tulostus

3D tulostus tarkoittaa kansanomaisemmin sitä että digitaalinen malli ”tulostetaan” fyysiseksi kappaleeksi. Valmistus tapahtuu materiaalia lisäämällä kerros kerrallaan. Perinteisiin ainetta poistaviin ja liittäviin valmistusmenetelmiin verrattuna materiaalia lisäävillä valmistusmenetelmillä on mahdollista valmistaa hyvin erilaisia kappaleita. 3D-tulostus on yksi monesta kolmannen teollisen vallankumouksen syistä. Kolmannella teollisella vallankumouksella eli laajalla yhteiskunnallisella taloudellisella tai teknologisella muutoksella, tarkoitetaan muun muassa sitä, että työvoiman kokonauskustannusten alentuessa esimerkiksi automatisaation ansiosta osa tuotannosta saattaa siirtyä takaisin sinne, mistä tuotanto aikanaan siirtyi edullisemman työvoiman maihin. (Markkanen 2016.)

3D - tulostamalla on jo valmistettu erilaisia terveydenhuollon instrumentteja. Tulevaisuus näyttää, onko muun muassa mahdollista tulostaa ortopedisiä ja traumatologisia tuotteita suoraan sairaalassa? Onko tilanne sama hoitotarvikkeiden osalta, pystytäänkö myös niitä tulevaisuudessa tulostamaan suoraan käyttötarkoitukseen käyttöpäikällä? Jos edellä mainittu tulee todellisuudeksi tulevaisuudessa, tulee se muut-

tamaan koko toimitusketjua ja siinä liikkuvaa tavaraa. Materiaalinhallintajärjestelmän kannalta edellä mainitut kehitysmahdollisuudet ovat kuitenkin mahdollisia, sillä järjestelmä ei ota kantaa tavarän muotoon tai materiaaliin.

Ongelmatonta uusi tekniikka ei tule olemaan, sillä 3D-tulostus tekee fyysisestä digitaalista. Voit esimerkiksi valmistaa edessäsi olevasta Arabian kulhosta täydellisen digitaalisen kopion 3D-skannerilla, jonka avulla voit tulostaa vaikka sata täydellistä kopiota. 3D-tulostus saattaa siten tuoda tekijänoikeus kenttään uuden tulokkaan. Tämän seurauksena digitaalisen tekijänoikeuden haasteet koskevat pian myös fyysistä todellisuutta. Oikeuksien hallinnointi voi muuttua fyysisten objektien osalta yhtä haastavaksi kuin musiikin oikeuksien hallinnoinnista on tullut digitaalitekniikasta ja nettipiratismista johtuen (Markkanen 2016).

3.4.5 IoT eli Internet of things

Internet of Things, suomeksi esineiden tai asioiden internet tai teollinen internet. IoT:lle tarkoitetaan internet-verkon laajentumista laitteisiin ja koneisiin. On siis kyse älyn lisäämisestä fyysisiin laitteisiin tai tuotteisiin, ja niiden valjastamisesta tuottamaan tietoa ympäristöstään ja viestimään tietoa eteenpäin tai toimimaan tiedon perusteella. Esineiden verkostointi tuottaa lisäarvoa, kun älykkäiden tuotteiden keräämä tieto jalostetaan helposti hyödynnettävään muotoon ja myös hyödynnetään tuota tietoa.

Teollista internetiä voidaan hyödyntää monilla eri aloilla. Terveystieteiden teollisen internetin sovelluksia ovat esimerkiksi älykkäät lääkepakkaukset, terveyden etäseuranta sekä lääkärin etädiagnosointi. Tulevaisuudessa kirurgin käyttämä instrumentti voi välittää reaaliaikaista tietoa leikkauksen sujumisesta ja joissain tapauksissa, jopa ehdottaa kirurgin vaihtoa havaitessaan väsymystä tai muuten epävarmaa käytöstä. Logistiikassa teollista internetiä voidaan hyödyntää jäljittäessä pakettitoimintuksia, älypakkauksissa, älykuljetuksissa sekä varastojen älylogistiikassa.

3.4.6 Big data

Big data on erittäin suurten, järjestelemättömien, jatkuvasti lisääntyvien tietomassojen keräämistä, säilyttämistä, jakamista, etsimistä, analysointia sekä esittämistä tilastotiedettä ja tietotekniikkaa hyödyntäen. Tietoa kerätään lähes joka paikassa missä ihmisten tekemiset ja erilaiset, pääasiallisesti sähköiset järjestelmät kohtaavat. Tietoverkkoihin kytketyt laitteet ja anturit tuottavat myös jatkuvasti erimuotoista tietoa. Tämän tiedon määrä kasvaa hyvin nopeasti. Big dataa voidaan käyttää myös tiedon käsittelytapaa ja hyödyntämistä kuvaavana käsitteenä. Tiedon keräämisen ja tallentamisen lisäksi tietoa prosessoidaan, analysoidaan sekä esitetään havainnollisessa muodossa. Näiden jatkotoimien tuloksena tietomassoista saadaan hyödynnettävää informaatiota esimerkiksi johtamisen ja liiketoiminnan suunnittelun avuksi. (Big Data Forum Finland n.d..)

Big datan hyödyiksi voidaan lukea se että, uusi tekniikka mahdollistaa hyvin suurten tietomäärien varastoimisen ja analysoinnin murto-osalla aiemmasta ajasta ja hinnasta. Big data tarkoittaa tietovarantojen reaaliaikaista analysointia, johtopäätösten tekemistä ja niiden hyödyntämistä liiketoiminnassa ja kuluttajille ja teollisuudelle tarjottavissa palvelutuotteissa. Big datana voidaan pitää nyt googlen suorittamaa tiedonkeräystä kuluttajista. Googlen palvelut keräävät kuluttajasta tietoa liikkeistä, puheista, ostoista ja monesta muusta asiasta mistä meillä ei välttämättä ole käsitystä. Tämä tieto analysoidaan reaaliaikaisesti ja sen perusteella voidaan kuluttajalle kohdentaa esimerkiksi mainontana. Tästä johtuen sekuntien päästä siitä, kun olet kumppanisi kanssa miettinyt saunan hankintaa, on jo saunoista mainoksia valmiina puhelimen applikaatioissa joita seuraavaksi käytät.

Big data edesauttaa myös toiminnan ohjaamista reaaliaikaisesti ja/tai automaattisesti. Kerätyille tietoaaineistoille löydetään jatkuvasti uusia käyttötarkoituksia ja -kohteita mitä erilaisimmilta soveltamisalueilta; yhdistelemällä eri tietoaaineistoja ja tietotyyppäjä luodaan uutta informaatiota. Myös tekoälyjärjestelmät perustuvat suurista tietoaaineistoista johdettuun informaatioon, ennalta määriteltyihin sääntöihin tai näiden

yhdistelmiin, joiden perusteella algoritmit voidaan määrittellä ratkaisemaan ongelmia ja uuden informaation avulla optimoimaan ja kehittämään toimintaansa.

(Big Data Forum Finland n.d..)

Big datan käyttöönotto tuo mukanaan myös haasteita ja uhkakuvia. Suurena haasteena on tunnistaa, mitä datasta halutaan kysyä. Iso tietomäärä tarvitsee aina käsittelyä ja sen takia haasteena on tietomassojen ja niiden pohjalta tehtyjen analyysien saattaminen helposti ja nopeasti hyödynnettävään muotoon, tämän lisäksi uhkana on tiedon hajoaminen ja heikko laatu. Uhkia ovat myös nyt jo tiedonkäsittelyyn liitettävät datan laadun varmentaminen: laadukkaampi data antaa parempia tuloksia. Virheitä voivat aiheuttaa tahattomat virheet analysoitavissa tiedoissa tai analyysialgoritmeissa tai tietojen tai algoritmien tahallinen manipulointi. Tärkeää on myös muistaa tietoturva ja yksityisyyden suoja, kun kaikesta ja kaikista kerätään tietoa.

3.5 Ohjelmistotuotanto

Software Engineering suomennetaan ohjelmistotuotannoksi tai ohjelmistotekniikaksi. Ohjelmistotuotanto on yhteisnimitys niille työnteon menetelmille, jonka tuloksena syntyvä järjestelmä toteuttaa käyttäjiensä kohtuulliset toiveet ja odotukset. Lisäksi järjestelmät valmistuvat laadittujen aikataulujen ja kustannusarvioiden puitteissa. (Haikala & Märijärvi 2006.)

3.5.1 Ohjelmistotuotannon määritelmä

Lyhyesti sanottuna ohjelmistotuotannon avulla pyritään lisäämään järjestystä ohjelmiston kehitysprosessiin. Laajasti ymmärrettynä ohjelmistotuotanto kattaa kaiken tietokoneohjelmistojen valmistukseen liittyvän prosessinhallinnan, sekä kaikki erilaiset tietokoneohjelmien valmistamisen menetelmät. Ohjelmistotuotantoon kuuluu siis periaatteessa mikä tahansa toiminta, joka tähtää tietokoneohjelmien tai ohjelmistojen valmistukseen. (Haikala & Märijärvi 2006.) Ohjelmistotuotanto etsii vastauksia ainakin seuraaviin kysymyksiin: miten saan aikaiseksi asiakkaan tarpeiden mukaisen järjestelmän, kuinka tehdä luotettavasti toimiva järjestelmä, miten hallitsen monimutkaisen järjestelmän kehittämisen niin, että järjestelmän eri osat toimi-

vat saumattomasti yhdessä ja kuinka järjestelmä onnistutaan tekemään sovitun aikataulun puitteissa?

Ohjelmistotuotannossa pyritään kuvaamaan ohjelmistojen valmistusprosessia niin sanotun elinkaarimallin mukaisesti. Elinkaarimallissa ohjelmiston valmistus pyritään näkemään mahdollisimman laajana prosessina. Prosessi on ajallisesti ja työmäärältään pitkä ja ohjelmiston varsinainen valmistus on vain pieni, mutta tärkeä osa prosessia. Kaupallista ohjelmistokehitystä tehdään yleensä projektityönä. Toisaalta useiden ohjelmistojen kehitys ja ylläpito jatkuvat koko niiden elinkaaren ajan ilman ennakoitavaa päätepistettä. Ohjelmistotuotantoprosessit vaihtelevat suuresti laajuudeltaan sen suhteen, millaisia menettelytapaoheja ne antavat. Noudatettava prosessimalli voi olla kevyt, jos kehityshankkeet ovat pieniä ja niiltä odotetaan suurta kustannustehokkuutta. Raskaita prosesseja käytetään toimialoilla, joissa ohjelmistoilta odotetaan poikkeuksellisen suurta luotettavuutta. (Mikä on ohjelmistotuotanto n.d..)

Ohjelmistotuotannossa tutkitaan myös ohjelmien rakenteellisia ominaisuuksia kuten dokumentointia, versionhallintaa, sekä jäljitettävyyttä. Tutkimuksen kohteena ovat myös erilaiset ohjelmistojen tukiprosessit, kuten määrittelyprosessi, ylläpito-prosessi ja projektinhallinta. Tämä opinnäytetyö käsittelee ohjelmistotuotannon tukiprosessia ja tarkemmin vielä määrittelyprosessia. Ohjelmistotuotannossa on käytössä myös erilaisia laatujärjestelmiä, joiden käyttötarkoituksena on yrityksissä dokumentoida yrityksen toimintatapoja. Laatujärjestelmien tavoitteena on dokumentoida ja ottaa käyttöön hyväksi havaitut toimintatavat, jotka parantavat yrityksen toimintaprosessin laatua. (Haikala & Märijärvi 2006.)

3.5.2 Ohjelmistotyön ongelmia

Ohjelmistot ovat monimutkaisia ja laajoja kokonaisuuksia, jolloin niihin sisältyvien virheiden esiintymisriski kasvaa. Ohjelmiston eri osien riippuvuuksia on vaikeaa havaita ulkopuolelta ja jopa pieni virhe voi aiheuttaa koko ohjelmiston virheellisen käyttäytymisen tai lopettaa sen toiminnan kokonaan. Ongelmia aiheuttaa myös, jos ohjelmistoille asetettuja vaatimuksia muutetaan kehitystyön aikana. Usein myös ohjel-

miston tekijän ja asiakkaan kommunikointi epäonnistuu eli asiakkaan vaatimukset, odotukset, tarpeet eivät tavoita tekijää.

Ohjelmistoprojektit ovat erilaisia, koska samankaltaista ohjelmistoa ei ole ehkä koskaan ennen tuotettu. Teknologia muuttuu myös hyvin nopeasti ja sitä myötä markkinoille tulee uusia välineitä ja sovelluksia. Projektin etenemistä on myös vaikea mitata ja seuranta voidaankin tehostaa mm. erilaisten välietappien ja laadunvarmistustoimenpiteiden avulla.

3.5.3 Määrittely

Määrittelyvaihe ohjelmistolle pitää sisällään asiakasvaatimusten kokoamisen ja analysoinnin sekä toteutettavan järjestelmän määrittelyn. Asiakkaina tässä opinnäytetyössä ovat kaikki tulevaa järjestelmää käyttämään tulevat henkilöt ja koneet. Asiakasvaatimukset pyritään selvittämään mahdollisimman tarkasti ja yksiselitteisesti. Selvitystyötä voidaan tehdä monella tavalla ja käyttää mm. haastatteluja ja aivoriihiä. Asiakasvaatimusten kartoittaminen tapahtuu aina asiakkaan ja toimittajan yhteistyönä, ellei määrittelyä tarvita jo ennen toimittajan valintaa, kuten julkisella puolella. Kootut asiakasvaatimukset analysoidaan ja niistä johdetaan ohjelmistovaatimukset. Ohjelmistovaatimukset määrittelevät millainen järjestelmä täyttää asiakkaan vaatimukset. Määrittelyvaiheen tuloksena selviää, mitä järjestelmä tekee. Vaatimusmäärittelyssä kuvataan täsmällisesti asiakasvaatimukset, käytettävän teknologian rajoitukset ja käytettävissä olevan panoksien eli rahan ja työn määrä. Vaatimusmäärittelyyn tulee olla niin tarkka, että kehitystyö voidaan perustaa sille.

Vaatimusmäärittelyyn sisältyy seuraavat toimitettavaan järjestelmään liittyvät asiat: toiminnallisuus, luotettavuus, käytettävyys, tehokkuus, ylläpidettävyys ja siirrettävyys. Lisäksi vaatimusmäärittelyyn on sisällytettävä yleiskatsaus järjestelmään, viitteet ja käytettävien erikoistermien määritelmät. Vaatimukset on ilmaistava yksityiskohtaisesti. Mikäli jonkin seikan suhteen ei ole vaatimuksia, ilmaistaan se selkeästi. Ohjelmiston lopullinen hyväksyminen perustuu vaatimusmäärittelyyn. Tutkimuksen mukaan vaatimusmäärittelyssä olevan virheen korjaaminen on jopa 50 kertaa kalliimpaa järjestelmän ollessa jo käytössä kuin laadittaessa vaatimusmäärittelyä. (Haikala & Märijärvi 2006.)

4 LEAN

4.1 Lean peruseriaatteet

Lean-filosofia keskittyy yrityksen strategian, prosessien, teknologian, laadun, kapasiteetin, suunnitelmien, toimitusketjujen, varastojen ja resurssien ohjaamiseen sekä niiden jatkuvaan kehittämiseen. Filosofia on syntynyt japanilaisessa autoteollisuudessa (Modiq & Åhlström 2013, 217). Länsimaiset kiinnostuivat Toyotan johtamismallista 1980-luvulla tutkiessaan autoteollisuuden yrityksiä. He antoivat havainnolleen nimeksi Lean ja keksivät näin uuden käsitteen. Lean nousi esille ensimmäistä kertaa vuonna 1988 John Krafcikin kirjoittamassa artikkelissa, jossa hän osoitti miten Toyota saavuttaa yksinkertaisella tekniikalla, pienillä varastoilla ja pienillä puskurivarastoilla, hyvän tuottavuuden ja korkean laadun (Modiq ym. 2013, 77-79). Peruseriaatteita ovat jatkuva parantaminen ja ihmisten eli työntekijöiden ja asiakkaiden arvostaminen. Lean on myös aikaa optimoiva toimintatapa kaikki viiveet ja lisäarvoa tuottamattomat jaksot poistetaan tai vähintäänkin minimoidaan (What is Lean? n.d.).

Materiaalihallinnassa Lean prosessiajattelumallin yksi tärkeimmistä ilmenemismuodoista on JIT-menetelmä. JIT tulee englanninkielen sanoista just in time. Menetelmän nimi tulee englannin kielen "juuri ajoissa" tarkoittavasta termistä. JIT-menetelmä on yksinkertainen, mutta tehokas estämään tuhlausta. Se keskittyy poistamaan prosessit, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaille, ja puuttuu liian suuriin varastoihin.

(Krajewski 2002, 799.) Lean-prosessiajattelumalli näkyy myös ostotoiminnassa, koska JIT-menetelmä toimii imumenetelmällä, jossa koko tuotantotoiminta alkaa asiakkaan kysynnästä (Karrus 2005, 43).

Lean ajattelun pääperiaatteet:

- 1) Tunnista asiakkaalle syntyvä Arvo
- 2) Kartoita prosessi arvon synnyttämiseksi ja eliminoi turhat työvaiheet (arvoketju)
- 3) Arvoketjun ohjaaminen asiakastarpeen perusteella (Imuohjaus)
- 4) Työntekijöiden osallistuttaminen kehittämiseen
- 5) Toiminnan jatkuva kehittäminen

(Kouri 2010, 6-7)

Lean tarjoaa yhden käyttökelpoisen viitekehyksen logistiikkastrategiaksi. Perinteisesti Lean-strategiassa tavoitteena on saavuttaa riittävä palvelutaso mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Tämä tarkoittaa operatiivisen toiminnan hiomista maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi. Varastotasot pyritään pitämään alhaisina ja tuotanto perustuu imuohjaukseen.

Toinen vallitseva logistiikkastrategia on agile. Agile strategian ydin on tarjota asiakkaalle mahdollisimman hyvää palvelua, sekä toimitusaikojen, että erilaisten tarpeiden suhteen. Siihen kuuluu myös tietoinen valinta siitä, että kustannukset voivat nousta muita korkeammaksi johtuen tarjotusta asiakaspalvelusta. Agile-strategiaan kuuluu olennaisena osana joustavuus, jolloin esimerkiksi asiakkaan normaalia suurempi kysyntä pystytään täyttämään nopeasti (Waters 2003, 354).

4.2 Hukka

4.2.1 Leanin kolme hukkaa

Lean-tuotannossa puhutaan usein hukasta. Lean-filosofiassa hukaksi määritellään kaikki sellainen toiminta, joka ei kasvata tuotteen arvoa asiakkaalle. Hukan tunnistaminen on ensimmäinen askel sen eliminoimisessa. Hukalla on Leanin perusperiaatteiden mukaan kolme ilmenemismuotoa. Japaninkieliset sanat ovat muda, mura, muri.

Muda on yleisimmin käytetty hukan ilmenemismuoto. Se tarkoittaa tuhlaavaisuutta tai työtä, joka ei tuo lisäarvoa. Muda on aktiviteetti joka lisää kustannuksia, lisäämättä tuotteeseen tai palveluun arvoa asiakkaan näkökulmasta. Tällaista hukkaa on yli-tuotanto, varastointi ja kuljetus.

Muralla käsitetään työn epätasaisuudesta johtuvaa hukkaa. Mura liittyy prosessin laadun, kustannusten ja läpimenon vaihteluun. Esimerkiksi vaihtelevan kuormituksen takia, ovat resurssit osan aikaa tyhjäkäynnillä.

Murilla tarkoitetaan ihmisten tai koneiden ylikuormitusta, toisin sanoen kohtuuttomista vaatimuksista syntyvä hukka. Työtehtävät ja menettelytavat tulisi standardoida eri tilanteissa, jotta tältä vältytään.

Edellä mainittuja japaninkielisiä käsitteitä ei enää yleisesti käytetä, vaan puhutaan hukasta. Lean kirjallisuudessa toistuu ”7 hukkaa”, joiden kartoittamisella voidaan löytää mahdollisuuksia kehittää prosessia, myöhemmin on lisätty myös kahdeksas hukan muoto.

Odottaminen (osien tai tiedon odottaminen)	Tämä tarkoittaa esimerkiksi aikaa, joka kuluu, kun työntekijät joutuvat vain seuraamaan automatisoitua konetta tai odottavat seuraavaa käsittelyvaihetta, työkalua, komponenttia jne.
Tarpeeton kuljettaminen	Tämä tarkoittaa esimerkiksi aikaa, joka kuluu, kun työntekijät joutuvat vain seuraamaan automatisoitua konetta tai odottavat seuraavaa käsittelyvaihetta, työkalua, komponenttia jne.
Käyttämättä jätetty työntekijän luovuus	Työntekijöillä on usein ideoita siitä, miten työskentelyä voitaisiin parantaa. Näitä ideoita ja asioita ei uskalleta kertoa tai ne eivät tule puheeksi. Työntekijöitä pitääkin rohkaista kertomaan parannusehdotuksiaan, jotta työskentelystä saataisiin helpompaa ja tehokkaampaa.
Tarpeettomat varastot	Valmiiden hyödykkeiden, keskeneräisten tuotteiden tai raakamateriaalien liian suuresta varastoinnista aiheutuu läpimenoajan pidentymistä, kuljetus- ja varastointikustannuksia sekä epäkurantin tavaran riski. Liian suuret varastot myös kätkevät ongelmia kuten myöhästyneet toimitukset alihankki-

	joilta, viat ja pitkät asennusajat.
Ylikäsittely, ”viilaus”	Myös prosessi itsessään voi olla hukan syy. Jotkin toiminnot ovat olemassa vain huonon tuotesuunnittelun tai huonon kunnossapidon takia, ja täten ne voidaan eliminoida. Tehoton käsittely kehnon työkalun tai tuotesuunnittelun vuoksi aiheuttaa tarpeetonta liikkumista ja virheitä tuotteessa. Hukkaa syntyy myös, kun tuotetaan laadukkaampia tuotteita kuin on välttämätöntä
Tarpeeton liikkuminen	Kaikki turha liike, mitä työntekijöiden täytyy suorittaa työn aikana, kuten osien, työkalujen jne. etsiminen, kurkottelu ja pinoaminen ovat hukkaa. Myös kävely on hukkaa. Toimistotyöntekijän toistuva tiedostojen etsiminen voidaan käsittää turhaksi liikkumiseksi.
Laatuvirheet (korjaaminen ja uudelleen tekeminen)	Viallisten osien tuottaminen, korjaaminen, uudelleentyöstäminen, pois heittäminen ja tarkastus tarkoittavat hukattua tarpeetonta käsittelyä ja turhaa työtä. Laatuvirheet ovat yleensä suurempia kuin yleensä tiedetään.
Ylituotanto (Liika tuotanto tai liian aikainen tuotanto)	Tuottamalla enemmän tavaroita tai palveluita, kuin mitä välittömästi tarvittaisiin seuraavassa prosessissa, aiheutetaan suurin hukka. Tilaamattomien osien valmistaminen aiheuttaa tarpeetonta henkilökunnan palkkaamista sekä turhia varasto- ja kuljetuskustannuksia

Taulukko 1. Leanin kahdeksan hukkaa (Kouri 2010, 10-11)

4.2.2 Hukan tunnistaminen

Hukan tunnistamisen lähtökohtana on asiakasarvo eli loppukäyttäjän viime kädessä saama käyttöarvo hankkimastaan tuotteesta tai palvelusta. Asiakkaat eivät etsi tuotteita, vaan ratkaisuja erilaisiin asioihin. Hukan tunnistamisessa täytyy siis kiinnittää

huomiota itse prosessiin, mutta myös siihen, että prosessin tavoitteet on tunnistettu. Prosessien analysointiin on käytettävä monipuolisesti, sekä laadullisia, että laskennallisia menetelmiä. Paras tuntemus prosessin yksityiskohdista on sitä päivittäin suorittavilla henkilöillä eli työntekijät tulisi osallistuttaa kehittämiseen.

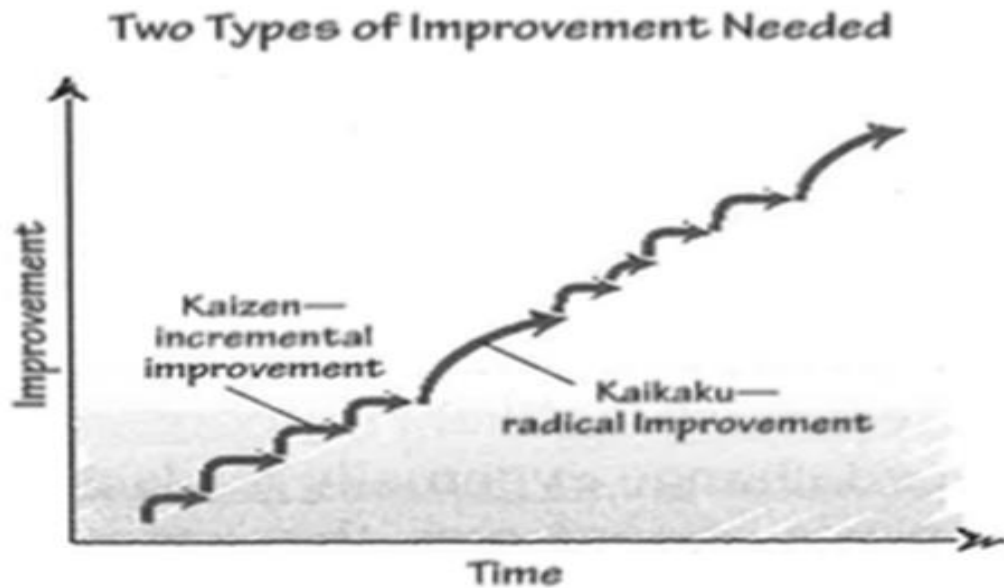
GenchiGembutsu on lean-termi ajatukselle, mene ja tarkastele ongelmaa käytännössä siellä missä sitä ollaan tekemässä. Älä tee päätöksiä toimistossa, kulje avoimin silmin yrityksessä ja ota selvää asioista. Ongelma on nähtävä käytännössä ennen kuin se pystytään ratkaisemaan. Prosessin ja sen ongelmat tuntevat parhaiten sen parissa päivittäin työskentelevät ihmiset. Työntekijöiden osallistuttaminen on avainasemassa kehitysprojektien onnistumisessa ja jatkuvan parantamisen käyntiin saamiseksi.

(Gemba, workplace, genchi genbutsu, go-and-see ... What's the difference? n.d..)

Taustalla voi olla ongelma, johon on tunnettu tai ei tunnettu ratkaisu. Ratkaisun löytyminen voi olla helppoa tai vaikeaa. Liiketoiminnan kannalta hukkaa kuitenkin tulee poistaa sieltä, missä kokonaisuutta tarkastelemalla se estää arvon muodostumista tai läpimenon kasvattamista. Hukan poistaminen ei automaattisesti tarkoita parempaa tulosta.

4.3 Jatkuva ja portaittainen parantaminen

Hukan, hävikin, virheiden ja vikojen vähentäminen jaetaan Lean filosofiassa kahteen eri parannusluokkaan Kaizeniin ja Kaikakuun, jotka ovat kuvattuna kuviossa 5. Kaizenilla tarkoitetaan jatkuvaa pieniä askelmia ottavaa parantamista kun taas Kaikakulla radikaalia isompaa askelmaa yhdellä kertaa. Leanin teorian mukaan molempia tarvitaan, jotta voidaan edistyä. Tuottavuuskehitys tapahtuu ensi sijassa radikaalien parannusten seurauksena, vaihdat autoa, asuntoa, työpaikkaa. Työpaikalla tämä tarkoittaa uuden järjestelmän käyttöönottoa, uusia tuotteita, tuotantolaitoksia, uutta layoutia, asetustapaa tai vaikkapa SOTE:a. Syntyy uusi tuottavuustaso ja suuri joukko pieniä epäjärjestyskohteita, jotka vaativat kaizenia, muutosta parempaan.



Kuvio 5. Jatkuva- ja kertaluonteinen parannus – Kaizen ja Kaikaku (Majerus 2016)

KAIKAKU

Kertaluontoinen parannus
 Perinteiset kehitysprojektit
 Merkittävämmät kehityshankkeet ja uusinvestoinnit
 Prosessissa havaittujen merkittävämpien ongelmien ratkaisu
 Organisaation tavoitteista johdetut kehitystarpeet
 Hankkeet erikseen suunniteltuja ja johdettuja

KAIZEN

Jatkuva kehittäminen
 Nykyisen prosessin ongelmien havaitseminen ja niiden ratkaisu
 Työntekijälähtöistä jatkuvaa toimintaa
 Miten saadaan käynnistettyä?
 Jatkovaa kehittämistä tukevia asioita:
 Toiminnan mittarointi ja palautteenanto, selkeiden tavoitteiden asettaminen, menettelytavat ongelmien esiin tuomiseen ja käsittelyyn
 (Kouri 2010, 14-15.)

Prosessimuutosten vaikutukset suorituskykyyn eivät ikinä ole täysin ennustettavissa, joten suorituskykyä tulee jatkuvasti seurata. Tällöin on tunnistettavissa, mikä vaikutus tehdyllä muutoksella oli, eli toteuttiko muutos alkuperäisen tavoitteensa?

5 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen tavoitteena oli saada materiaalitoimen prosesseja tukeva määritelmä materiaalinhallintaohjelmistolle. Tutkimuksessa määriteltiin järjestelmälle vaatimuksia sairaalan eri toiminta-alueiden näkökulmista. Tutkimus koskee materiaaliohjausta tukevaa järjestelmää. Tämän ulkopuolelle jäävät siis perinteisestä toiminnanohjausjärjestelmästä taloushallinta, työajat, palkat ja kirjanpito. Näihin toimintoihin materiaalinhallintajärjestelmä kytkeytyy kuitenkin integraatioiden kautta. Toisin sanoen tutkimus pitää sisällään järjestelmän määrittelyn, jossa on materiaalitoimen tärkeimmät toiminnot, kuten varastonhallinta, tuotannonohjaus sekä toimitusketjunhallinta. Tutkimusta toteuttaessa oli otettava huomioon, että kerättävää tietoa oli todella monelta taholta sekä usealta vuodelta. Huomioon oli otettava myös, että vanha tieto ei olisi täysin hyödynnettävissä uuteen järjestelmään jo siitäkin syystä, että uuden sairaalan materiaalilogistiikan prosessit on suunniteltu uudelleen. Prosesseissa on haettu tehokkaampaa tapaa käsitellä materiaalia ja toiminnot ovat pitkälti automatisoituja, kuin myös mahdollisimman tehokkaita. Esimerkiksi suurin osa varaston täydennyksistä tapahtuu imuohjausperiaatteella. Näistä syistä tutkimusaineistoa tuli karsia paljon ja pyrkiä käsittelemään vain ajankohtaista tietoa.

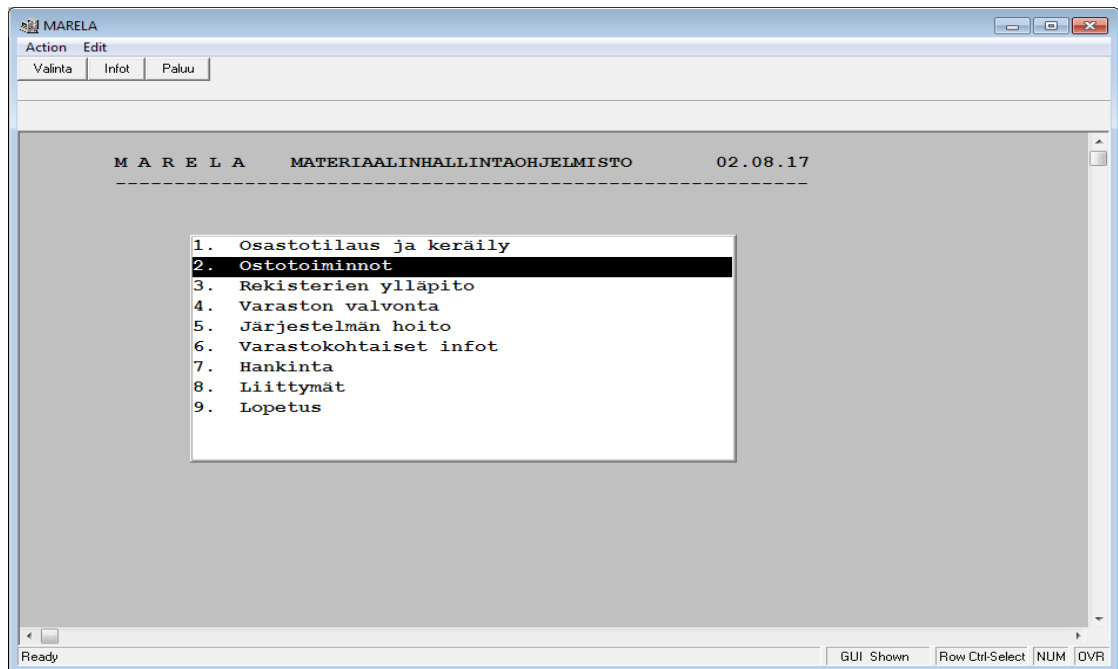
Tutkimusmenetelmiksi valitsin empiirisen eli kokemusperäisen, sekä kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimussuunnan. Empiirinen osuus perustuu oman työuran aikana muistiin kirjattuihin palautteisiin ja kehittämisideoihin. Olen työskennellyt nykyisen materiaalinhallintajärjestelmän pääkäyttäjänä ja eräänlaisena käyttötukihenkilönä. Tuona aikana olen kirjannut muistiin ongelmia, käyttäjien toiveita ja omia havaintojani. Näiden kirjauksien pohjalta pyrin tämän olemassa olevan tiedon ja kerätyn lisäaineiston yhdistämiseen ja tulkitsemiseen. Lisäksi tutkimukseen on liitetty osia teoriaosuudesta ja siitä, mitä tulevaisuuden työvälineitä olisi hyödynnettävissä, niin uudessa sairaalassa, kuin järjestelmässäkin. Kvalitatiivisen osuuden tiedonkeruumenetelminä ovat olleet haastattelut ja havainnoinnit. Tuloksia esiteltäessä on pyritty tuomaan esiin se, mitä halutaan muuttaa verrattuna nykyiseen järjestelmään. Tuloksissa yritetään myös maalata kuvaa siitä, mitä on mahdollista saavuttaa ja millä keinoin.

6 Järjestelmän vaatimusten tunnistaminen

Nykyään sairaalassa ja yleisestikin ottaen terveydenhuoltosektorilla on suurimpana ongelma ohjelmien monimuotoisuus. Ohjelmia on siis yhden sairaanhoitopiirin alueella jopa useita tuhansia, eivätkä ne keskustele keskenään. Näiden ohjelmien yhtenäistäminen yhdeksi on mahdotonta, mutta osaksi hyvinkin mahdollista ja erittäin järkevää. Kuten Lasse Lehtonen Ylen haastattelussa jo 2012 todennut, ovat kyseiset kokemukset edelleen aivan yhtä ajankohtaisia: ”Vaikeaa on löytää lääkäriä, jolla ei olisi kokemuksia koko tietojärjestelmän kaatumisesta, käyttökatkoksista, toimintojen hitaudesta tai jopa tietojen äkillisestä katoamisesta. Lääkäripulaa ei olisi, mikäli terveydenhuollon tietotekniikkajärjestelmät toimisivat” (Lehtonen 2012). Digitalisaation aikakautena on kuitenkin hyvä muistaa että esimerkiksi Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä (HUS) on laskettu, että noin 10 % erikoislääkäreiden vuotuisesta työpanoksesta hukataan erilaisten järjestelmien ongelmien takia. Pelkästään HUS:n toiminta-alueella tämä tarkoittaa 200 lääkärin työmäärää. Helsingin seudulla erikoislääkäreiden poliklinikka-ajasta käytännössä yli puolet tärvääntyy tietokoneiden kanssa touhuamiseen (Lehtonen 2012). Näin ollen toimivilla järjestelmillä olisi mahdollista ratkaista ainakin lääkäri- ja sairaanhoitajapulaa. Nykytilanteen ongelman korjaamisesta suuri vastuu on tietenkin potilastietojärjestelmän hankinnan onnistumisella. Tukitoimintojen eri järjestelmien tulisi olla sellaisia, jotka integroituvat potilastietojärjestelmään ja keskenään. Keskityn omassa tutkielmassani materiaalitoimenjärjestelmään ja siihen, mihin sen tulisi integroitua.

6.1 Materiaalinhallintajärjestelmä Marela

Marela eli nykyinen materiaalinhallintajärjestelmä on hankittu vuonna 2000. Marelan etusivu kuvattuna kuviossa 6. Nykyinen järjestelmä alkaa siis olemaan elinkaarensa päässä, ja vaikka sitä on vuosien varrella päivitetty, niin sen suorituskyky sekä ominaisuudet alkavat yksinkertaisesti loppumaan kesken.



Kuvio 6. Marelan etusivu

Marela ei ole kyvykäs palvelemaan uuden sairaalan suunniteltuja prosesseja materiaalinhallinnan osalta. Päivittäisiä ongelmia aiheuttavat osastojen vaikeudet löytää haluamiaan tuotteita, useat ”turhat” manuaaliset työvaiheet sekä kunnan raportointityökalujen puute. Järjestelmä on merkkipohjainen, joten se pitää erikseen asentaa joka työasemaan ja siihen on hankala tehdä päivityksiä. Suurena ongelmana on myös se, että kilpailutuksessa valittuja tuotteita ei saa vietyä ohjelmaan suoraan Excelistä, vaan ne pitää suurilta osin näpyttää ohjelmaan käsin. Ohjelman toimimattomuus aiheuttaa myös muiden kehitysideoiden tyrmäämistä siitä syystä, ettei ohjelma niihin taivu, tai jos taipuu, niin se vaatisi todella suuren työmäärän ohjelmatoimittajalta, mikä ei sitten taloudellisesti ole järkevää. Järjestelmän tuki ollaan lakkauttamassa tulevaisuudessa, joten se luo painetta aikataulun suhteen.

Nykyinen järjestelmä ei kuitenkaan ole täysin hyödytön, vaikka se satunnaiskäyttäjälle aiheuttaakin lähes poikkeuksetta ongelmia ja tehokkaan työajan menetystä. Kuitenkin esimerkiksi sen perus varastonhallintatyökalut ovat aivan toimivia. Uudessakaan järjestelmässä ei ole tarkoituksena korjata sellaista, mikä ei ole rikki, mutta myös sellaisille osille katsotaan mahdollisia päivityksiä.

7 Pohdinta

Työn tavoitteena oli saada uuden sairaalan materiaalitoimen prosesseja tukeva määritelmä materiaalinhallintaohjelmistolle. Tuloksena saatiin määritelmä, joka tukee prosesseja. Järjestelmän määrittelyssä ei otettu kantaa sen toteutettavuuteen ja sen näen työn suurimpana ongelmana. Tämä puute johtuu resurssien jakautumisesta niin, että toteutettavuutta aletaan tutkia vasta toimittajan valinnan jälkeen. Myös IT-puolen tuki tai oikeastaan sen puute ja näin ollen termien paikkansa pitävyys loi ongelmia työn edetessä.

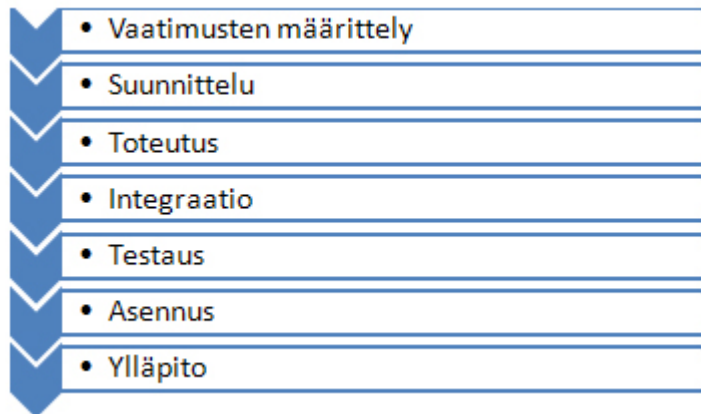
Kuten Sam Enholm blogissaan kertoo, ERP-järjestelmät ovat jatkuvasti kehittyneet ja saaneet merkittävää toiminnallista syvyyttä. Aiemmin niitä ei suunniteltu organisaation rajat ylittäviin jakamistarkoituksiin, vaan pelkästään oman organisaation tiedonjatkoon. Kokemus liiketoiminnan IT-järjestelmistä rajoittui yleensä työssä käytettäviin systeemeihin. Maailma on muuttunut: nyt on korostettava enemmän sitä, miten ja mihin tarkoituksiin ohjelmistoja voidaan käyttää ja miten niistä voi hyötyä enemmän kuin koskaan aiemmin. ERP:n on muutettava painopistettään pelkästä toiminnallisuudesta laajaan käytettävyyteen. ERP:n on jatkossakin tehtävä se, mitä se tekee hyvin: mahdollistaa liiketoiminnan parhaat käytännöt. Prosessien tehokkuus on erityisen tärkeää, sillä maailma muuttuu yhä monimutkaisemmaksi. Järjestelmän tulee myös piiloutua katseilta, tarkoittaen integrointia ja automatisoituja prosesseja, tietojen keräämistä ja sen jakamista oikeaan aikaan. Sen on myös oltava helppokäyttöinen, helposti asennettavissa sekä muunneltavissa. On lisäksi tärkeää lainata käytäntöjä applikaatioilta ja sosiaalisen median puolelta. ERP:n on myös keskityttävä ketteryyteen. (Hyvästi, ERP!. 2015.)

Peilattessani nyt määriteltyä järjestelmää ja yllä olevassa blogissa kuvailtua tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmää olen tullut siihen tulokseen, että opinnäytetyön vaatimusmäärittely on onnistunut ja myös tulevaisuuden vaihtoehtoja on huomioitu. Se on samalla läpinäkyvä, mutta piilottaa tietyt asiat, kuitenkin keräten niistä tärkeän

datan talteen. Tulevaisuutta on erittäin hankala ennustaa, ja näin ollen tulevaisuudessa käyttöönotettavaa järjestelmää sellaiseen rakennukseen, josta on vasta seinät pystyssä, on erittäin hankala lähteä suunnittelemaan. Kuitenkin kun prosessit ja tahotila on tiedossa, pystytään siihen jollakin tasolla. Tulevaisuus näyttää, millä tavalla järjestelmän määrittely onnistui ja edistikö se niitä asioita, joita tutkimuksessa kerrottiin.

Järjestelmän määrittelyprosesseja peilaaminen ja itse prosesseissa työskenteleviä tahojen haastattelu oli kuitenkin oikea tapa lähestyä aihetta. Tutkimuksen aineiston keruu tai oikeammin aineiston yhdistäminen ja turhan aineiston karsiminen olikin tämän työn eniten aikaa vievä osuus. Tutkimuksen luonteesta johtuen ei aineiston keruuta voinut suorittaa hallitusti lyhyessä ajassa, vaan työn ohessa tehty niin sanottu hiljainen tiedonkeruu nousi suurempaan arvoon kuin aiemmin olisin uskonut. Näillä tutkimuskeinoilla kuitenkin saatiin mahdollisimman laaja näkemys siitä, mitä järjestelmän halutaan tehdä ja millä tavalla. Toivon, että myös suurimmat sudenkuopat vältettiin. Työn laajuus selvisi itsellenikin vasta pikku hiljaa ja asioiden linkittyvyys tuli pienimuotoisena yllätyksenä. Kuitenkin näiden asioiden kirjaaminen auttaa varmasti jatkossakin järjestelmää määriteltäessä samoin kuin prosesseja kehittäessä.

Vaatimusmäärittely on vaikeaa. Vaatimusten kartoitus, yhteensovittaminen ja tulkitseminen luonnollisesta kielestä, on haastavaa. Lisäksi modernit ohjelmistojärjestelmät ovat äärimmäisen monimutkaisia. Vaatimuksia ja sidosryhmiä on paljon ja vaatimuksilla on huomattavasti keskinäisiä riippuvuuksia. Tietojärjestelmätyö on monen asiantuntijan yhdessä tekemää työtä. Näin ollen järjestelmän suunnittelu tarkoittaa, että kun ongelmia löydetään käytettävyydestä tai palautteen keruussa, niin suunnitelmaa korjataan ja testataan uudelleen. Suunnittelua voidaan kuvata niin sanotulla vesiputousmallilla kuviossa 15. Vesiputousmallista on nähtävillä, että tämä työ on aivan vesiputouksen yläjuoksulla. Tästä eteenpäin vaatimuksia suunnitellaan, testataan ja korjataan.



Kuvio 15. Vesiputousmalli

On siis selvää, että kyseinen määrittely tulee vielä elämään ja hakemaan lopullista muotoaan. Seuraavana askeleena onkin järjestelmätoimittajan kilpailuttaminen ja sitä kautta päästään vaiheeseen kaksi eli suunnitteluun. Jos järjestelmätoimittajan valinta kestää, voi vesiputousmallin päästä päähän eteneminen kestää vuosia. Toiveissa onkin, että pääsisimme valitsemaan toimittajan pikaisesti ja kehittämään ohjelmaa ketterästi. Ketterissä menetelmissä epäonnistumisen riskit minimoidaan kehittämällä ohjelmistoja pienissä osissa ja lyhyissä ajanjaksoissa.

Järjestelmän käyttöönottopäivästä huolimatta, luo järjestelmä tullessaan uusia mahdollisuuksia ja riskejä. Saavutamme monia asioita aiempaa vähäisemmin uhrauksin ja näin prioriteettimme muuttuvat. Näiden prioriteettien muutos nähdään alussa, jopa pelättävänä asiana, mutta ajan kuluessa opitaan huomaamaan, ettei aiemmin tehtyä suorittavaa työtä välttämättä kaivatakaan. Ihmiset pääsevät tekemään luovaa ajatus-työtä, koneiden ja ohjelmien hoitaessa suorittavan jokapäiväisen rutiinin. Teknologia ja digitalisaatio tulee muuttamaan maailmamme, kysymys on vain ajankohdasta. Kun työ voidaan suunnitella uusiksi, on mahdollisuus säästää resursseja. (Mitä on digitalisaatio? 2016.)

Nykyinen julkisten hankintojen kilpailutus on vallitsevan käytäntönsä vuoksi yksi merkittävistä kehityksen esteistä. Erityisesti tietojärjestelmien kehityksessä on vaikea nähdä, kuinka suunnittelutyötä voidaan kilpailuttaa ilman suuria ongelmia. Koska

toivottuja järjestelmiä ei ole vielä suunniteltu, eikä määritelty, ovat tarjoukset väistämättä puutteellisia. Toteutus jää myös puutteelliseksi, jos maineella ei jälkikäteen ole merkitystä. Vaikuttaa teoriassa mahdottomalta saada näillä säännöillä hyviä tuloksia aikaan. (Valtiovarainministeriön julkaisuja 2016.) Sote-uudistus ja siihen liittyvä spekulointi johtavat organisaatioiden tilojen, tietojärjestelmien ja toiminnan kerta-luonteisiin muutoksiin. Toimitusketjuissa olevaa tehottomuutta ei voi enää pitää yllä velkarahalla ja/tai veroja korottamalla. Vaihtoehtona on siis joko tehostaminen kilpailukykyiselle tasolle, tai jääminen jo tehostetun yksityissektorin jyräämäksi.

Sairaaloita saneeratessa ja uudestaan rakentaessa tehdään seuraavan 30–50 vuoden päähän ulottuvia valintoja, jotka parhaimmillaan nostavat hoito- ja tukiprosessien toimivuuden uudelle tasolla heti ja mahdollistavat joustavat muutokset elinkaaren aikana. Toisaalta vaihtoehtona on se että ne muodostuvat toiminnan kehittämisen esteeksi ja aiheuttavat sairaalan elinkaaren aikana moninkertaisen lisäkustannuksen suhteessa koko sairaalan alkuinvestointiin. Loppuen lopuksi tämän työn tulos nähdään vasta, kun uudet prosessit on saatu käyntiin uudessa sairaalassa ja niitä tukeva järjestelmä on valittu. Toivottavasti tämän tutkielman ansiosta pystytään hankki-maan sellainen järjestelmä, joka mahdollisimman hyvin tukisi jo tehokkaiksi todistet-tuja prosesseja.

Lähteet

Auvinen, T. 2017. Digisavo. Viitattu 02.08. 2017, Digitalisaatio – Uhka vai mahdollisuus?: <http://www.digisavo.fi/digitalisaatio-uhka-mahdollisuus/>

Big Data Forum Finland - Big Data Forum Finland - TIEKE. N.d. Viitattu 28. 12.2017. <https://www.tieke.fi/display/biff/Big+Data+Forum+Finland>.

Bowersox, D., Closs, D., & Cooper, M. 2002. Supply Chain Logistics Management. 4th edition. Boston: McGraw-Hill

Digitalisaatio. Valtionvarainministeriö. N.d. Viitattu 14.11.17, <http://vm.fi/digitalisaatio>

Fisher, M. 1997. What is the right supply chain for your product? Harvard Business review , 105-116.

Gemba, workplace, genchi genbutsu, go-and-see ... What's the difference?" N.d. Viitattu 17.11.2017. <https://www.lean.org/balle/DisplayObject.cfm?o=3058>.

Gourdin, K. 2006. Global Logistics Management: A Competitive Advantage for the 21st Century, 2nd Edition: Wiley-Blackwell.

Haikala, I., & Märijärvi, J. 2006. Ohjelmistotuotanto. 11. painos: Talentum.

Hokkanen, S., & Virtanen, S. 2016. Varastonhoitajan käsikirja. 3. painos. Kangasniemi: Sho Business Development.

Hokkanen, S., Luukkainen, M., & Karhunen, J. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. painos. Kangasniemi: Sho Business Development.

Huoltovarmuuskeskus. N.d. Viitattu 12.10.2017, <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/toimialat/energiahuolto/erityislainsaadanto/>

Hyvästi, ERP!" 2015. Kauppalehti Blogit. 17. maaliskuuta 2015. Viitattu 15.01.2018. <https://blog.kauppalehti.fi/vieraskyna/hyvasti-erp>.

- Ilmarinen, V., & Koskela, K. 2015. Digitalisaatio : yritysjohdon käsikirja. Talentum.
- Iloranta, K., & Pajunen-Muhonen, H. 2015. Hankintojen johtaminen: osaamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan.4.painos. Jyväskylä:Tietosanoma.
- Jonsson, P. 2008. Logistics and supply chain management. New York: Mcgraw-Hill education.
- Julkisen hallinnon tieto- ja viestintätekninen osasto. 2016. Pilkahduksia tulevaisuuteen – digitalisaation ja robotisaation mahdollisuudet. Helsinki: Valtionvarainministeriö.
- Karrus, K. E. 2005. Logistiikka. Porvoo: Sanoma Pro.
- Keski-Suomen sairaanhoitopiiri. 2016, 09 30. ksshp. Viitattu 25.07.2017, <http://www.ksshp.fi/fi-FI/Ammattilaiselle/Hoitotyö>
- Kouri, I. 2010. LEAN Taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.
- Krajewski, R. 2002. Operations management, Strategy and analysis. Pearson Educations.
- Lean ja Agile toimitusketjussa. N.d. Logistiikan maailma. Viitattu 26.10.2017, <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ja-agile-toimitusketjussa/>
- Lehtonen, L. 2012, 04 02. Yliääkäri. (K. Byman, Haastattelija)
- Leon, A. 2008. ERP Demystified. Tata McGraw-Hill education.
- Logistiikka ja toimitusketju. N.d. Logistiikan Maailma”. Viitattu 19.10.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>.
- Majerus, R. 2016. Lean-Driven innovation. Productivity Press .
- Markkanen, H.-K. 2016, 11 30. Castren&Snellman. 3D-tulostus mullistaa maailmankuvamme. Viitattu 02.08.2017, <http://www.castren.fi/fi/blogijauutiset/blogi-2016/3d-tulostus-mullistaa-maailmankuvamme/>
- Marti, A., Peltonen, H., & Sulonen, R. 2002. PDM- tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita Prima.

Modiq, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. 6.painos. Tukholma:Rheologica Publishing.

Mikä on ohjelmistotuotanto. N.d. Viitattu 28.12.2017.

<http://www.webopas.net/otuotanto.html>.

Paavilainen, J. 2017, 07 11. Sairaala Novan ICT-projektipäällikkö. (T. Sivonen, Haastattelija)

Pilkahduksia tulevaisuuteen – digitalisaation ja robotisaation mahdollisuudet. Valtiovarainministeriön julkaisuja. 2016.Helsinki: Julkisen hallinnon tieto- ja viestintätekni- nen osasto.

Puheohjaus. Logistiikan Maailma. N.d. Viitattu 15. marraskuuta 2017.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/puheohjaus/>.

Ritvanen, V. Inkiläinen, A. von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. LOGY Ry.

Sailab Fennica. N.d.. Viitattu 13.03.2018,

https://tammi.servinet.fi/sailab/disp/18_/fi/etusivu/nop?menuid=1

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. Vantaa: Jouni Sakki.

Sakki, J. 2003. Tilaus- toimitusketjun hallinta, logistinen b to b -prosessi.

6.painos.Espoo: Jouni Sakki.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta -b2b- vähemmällä enemmän. 7. painos:

Jouni Sakki.

Taina, J. 2010. Ohjelmiston vaatimusmäärittely, Helsingin yliopisto luentomateriaali

Tampereen teknillinen yliopisto. 2017. Teollinen internet uudistaa palveluliiketoiminta ja kunnossapitoa. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Tietoturvan peruskäsitteitä. N.d. Opetushallitus. Viitattu 13.03.2018.

http://www.oph.fi/opetustoimen_turvallisuusopas/turvallisuuden_osa-alueita/tietoturva/tietoturvan_peruskasitteita?

Toimitusketjun digitalisointi tarjoaa monia hyötyjä. Ideal Digi Oy. 2016. Viitattu 14.01.2018, <https://idealdigi.com/toimitusketjun-digitalisointi-tarjoaa-monia-hyotyja/>

Tulevaisuusvaliokunnan julkaisuja.N.d. Viitattu 26. lokakuuta 2017.
<https://www.eduskunta.fi/443/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Sivut/Tulevaisuusvaliokunnan-julkaisuja.aspx>.

Uhka vai aito mahdollisuus? 2016. TESSO. 22. elokuuta 2016. Viitattu 25.01.2018
<https://tesso.fi/artikkeli/uhka-vai-aito-mahdollisuus>.

Varastonhallintajärjestelmät. N.d. Logistiikan maailma. Viitattu 02.11.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/>

Varastonohjaus – Logistiikan Maailma. N.d. Viitattu 11. 10.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>.

Vento, T. 2016. Mitä on digitalisaatio? Blogikirjoitus, konsulttitoimisto Fountain Park. Viitattu 15.08.17. <http://www.fountainpark.fi/mita-on-digitalisaatio/>

Waters, D. 2003. Logistics: An Introduction to Supply Chain Management . New York: Palgrave.

What is Lean?" N.d. Viitattu 25.10.2017. <https://www.lean.org/WhatsLean/>.

Liitteet - Tutkimusosa ja sen liitteet