



LEAN-AJATTELUN HYÖDYNTÄMINEN ASiantuntijatyössä: CASE INSI- NÖÖRITOIMISTO MALMBERG

Implementing lean philosophy in expert work: Case Insinööritoimisto Malmberg

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2023

Markus Malmberg

Tarkastaja: Yliopisto-opettaja Leena Tynninen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Markus Malmberg

Lean-ajattelun hyödyntäminen asiantuntijatyössä: Case Insinööritoimisto Malmberg

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2023

34 sivua, 8 kuvaa

Tarkastaja: Yliopisto-opettaja Leena Tynninen

Avainsanat: Lean asiantuntijatyössä, lean mikroyrityksessä, lean-työkalut

Keywords: Lean in expert work, lean in micro-enterprises, lean tools

Työ käsittelee lean-ajattelutapaa ja sen hyödyntämistä asiantuntijatyössä. Tavoitteena on tutkia, miten kohdeyrityksenä toimiva Insinööritoimisto Malmberg voisi kehittää liiketoimintansa tuottavuutta alati kehittyvässä kilpailussa lean-ajattelua hyödyntäen.

Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, minkä lisäksi työssä on empiirinen osuus, jota varten suoritettiin kaksi asiantuntijahaastattelua kohdeyrityksen johdolle. Haastattelut toteutettiin strukturoimattomina puhelinhaastatteluina.

Työssä havaittiin, että kohdeyrityksellä on parannettavaa järjestyksen ylläpitämisessä ja tehokkaan virtauksen luomisessa. Insinööritoimisto Malmberg pystyisi torjumaan näitä ongelmia lean-työkalujen avulla. Sopivimmat lean-työkalut tähän tarkoitukseen ovat PDSA-malli, 5S-menetelmä, FIFO-suoritusjärjestys ja 5 x miksi. Näiden avulla kohdeyritys pystyisi vähentämään hukkaa pureutumalla ongelmien juurisyihin, kasvattamalla virtaustehokkuutta ja vähentämällä vaihtelua.

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

| | |
|-------|---|
| 5S | Lajittele, Järjestä, Puhdista, Vakioi, Ylläpidä (<i>Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu, Shitsuke</i>) |
| CCPM | Kriittisen ketjun projektinhallintamenetelmä (<i>Critical Chain Project Management</i>) |
| CT | Läpimenoaika (<i>Cycle time</i>) |
| FIFO | First in, first out |
| JIT | Juuri oikeaan tarpeeseen (<i>Just-In-Time</i>) |
| PDCA | Suunnittele-Toteuta-Tarkasta-Vakiinnuta (<i>Plan-Do-Check-Act</i>) |
| PDSA | Suunnittele-Toteuta-Arvioi-Vakiinnuta (<i>Plan-Do-Study-Act</i>) |
| t_e | Keskimääräinen yhden tehtävän kesto (<i>Effective time</i>) |
| TPS | Toyotan tuotantojärjestelmä (<i>Toyota Production System</i>) |
| U | Käyttöaste (<i>Utilization</i>) |
| V | Vaihtelu (<i>Variation</i>) |
| WIP | Keskeneräisten tehtävien määrä (<i>Work in process</i>) |

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Symboli- ja lyhenneluettelo

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto..... | 5 |
| 1.1 | Työn tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaus | 6 |
| 1.2 | Työn rakenne ja toteutus | 6 |
| 2 | Lean asiantuntijatyössä..... | 8 |
| 2.1 | Lean-ajattelun historia..... | 8 |
| 2.2 | Lean-ajattelun peruseriaatteet | 10 |
| 2.3 | Lean-ajattelun luonnonlait | 13 |
| 2.4 | Lean-työkalut asiantuntijatyössä..... | 16 |
| 3 | Insinööritoimisto Malmberg | 21 |
| 3.1 | Kohdeyrityksen toimiala, toiminta ja kehityskohteet..... | 21 |
| 3.2 | Toiminnan parannusehdotukset | 23 |
| 4 | Johtopäätökset | 27 |
| | Lähteet | 29 |

1 Johdanto

Jokaisen yrityksen tavoitteena on tyydyttää asiakkaan tarpeet toimittamalla laadukas tuote tai palvelu asiakkaalle oikeaan aikaan ja sopivaan hintaan (Palange & Dhatrak 2021). Monet asiantuntijapalveluja tarjoavat yritykset kohtaavat kuitenkin haasteita riittävän lyhyen läpimenoajan ja kilpailukykyisen hinnan saavuttamisessa. Useissa organisaatioissa vallalla olevan ajatuksen mukaan käytössä olevat resurssit tulisi hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Loogisesti ajateltuna työ on sitä tuottavampaa, mitä suuremman osan ajasta tuotannon tekijät työskentelevät ja tuottavat lopputuotetta. Tätä ajatustapaa kutsutaan resurssitehokkuudeksi. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan resurssien korkeaa tuottavuutta tai käyttöasteetta (Domenech & Bahn-Walkowiak 2019). Resurssitehokkaat organisaatiot pitävät huolen, että resurssit eivät odota asiakasta, vaan toimivat jatkuvasti mahdollisimman suurella käyttöasteella. Monesti resurssitehokkaiden yritysten ongelmana on asiakkaan näkökulmasta pitkät odotusajat. Asiakas odottaa, kun yritys suorittaa useita, pahimmassa tapauksessa asiakkaan näkökulmasta lopputuotteelle lisäarvoa tuottamattomia työvaiheita. Tästä syntyy tehokkuusparadoksi. Ajatellaan, että tuotteelle tai palvelulle luodaan lisäarvoa, vaikka todellisuudessa saatetaan tehdä asiakkaan ensisijaisen tarpeen tyydyttämisen kannalta täysin epärelevanttia työtä, jonka aikana asiakas joutuu odottamaan turhaan. (Modig & Åhlström 2016, 23–25.)

Liialliseen resurssitehokkuuteen keskittymisen ongelma ei ole pelkästään asiakkaan ensisijaisen tarpeen tyydyttämisen venyminen. Palveluprosessien viivästyminen aiheuttavat laajan joukon toissijaisia tarpeita, joita ei alun perin edes ollut. Pahimmillaan viivästyksset heijastuvat muidenkin yritysten tai julkisen sektorin toimijoiden toimintaan ja aiheuttavat näin ollen koko kansantaloudelle merkittäviä tappioita tai tulon menetyksiä. (Modig & Åhlström 2016, 47–51.) Esimerkiksi rakennuslupahakemuksen jumittuminen rakennusvalvontayksikköön lykkää rakennustöiden aloittamista. Rakennustyömaasta vastaava urakoitsija ei voi aloittaa rakennustöitä ilman päätöstä rakennusluvasta ja pahimmassa tapauksessa joutuu irtisanomaan henkilöstöä. Irtisanomiset rasittavat valtion kassaa maksettavien työttömyysetuuksien muodossa.

1.1 Työn tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaus

Kandidaatin työssä tutkitaan miten Insinööritoimisto Malmberg voisi kehittää liiketoimintansa tuottavuutta lean-ajattelua hyödyntäen. Työn tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Mitä tarkoitetaan resurssi- ja virtaustehokkuudella?
- 2) Miten lean-ajattelua voidaan hyödyntää asiantuntijatyössä?
- 3) Mitä kehityskohteita Insinööritoimisto Malmbergin toiminnassa on?

Työn rajauksena toimii lean-työkaluista vain PDSA-mallin, 5S menetelmän, 5 x Miksi-analyysin ja FIFO:n tarkastelu ja niiden soveltaminen vain Insinööritoimisto Malmbergin toimintaan. Käsiteltäviksi lean-työkaluiksi valittiin kohdeyrityksen kannalta sopivimmat. Nämä työkalut tukevat mikroyritysten ja asiantuntijaorganisaatioiden toimintaa, joten sopivat myös Insinööritoimisto Malmbergin toiminnan parantamiseen. Lisäksi niiden käyttö on yksinkertaista ja vaatii vain vähän investointeja. (Nelson et al. 2022)

1.2 Työn rakenne ja toteutus

Työ on toteutettu kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, eli tutkittavaa ilmiötä kuvaamalla ja laajalla perehtymisellä aiheen kirjallisiin aineistoihin (Salminen 2011). Työn empiirinen osio on toteutettu teoriaosuutta ja Insinööritoimisto Malmbergille suoritetuista strukturoimattomia haastatteluja hyödyntäen. Tutkimuksessa tarkastellaan Insinööritoimisto Malmbergin toiminnan nykytilaa ja kehityskohteita. Strukturoimattomalla haastattelulla tarkoitetaan avointa vuorovaikutuksellista aineistonhankintamenetelmää (Jyväskylän yliopisto 2021). Strukturoimaton haastattelu sopii työn aineistonhankintamenetelmäksi, koska se mahdollistaa avoimen dialogin ja voi nostaa esiin asioita, joita tutkija ei muuten osaisi tutkia (Eskola & Suoranta 2000). Työn lähteinä on käytetty vertaisarvioituja artikkeleita ja kirjoja, joita on haettu LUT Primo ja Google Scholar hakukoneiden avulla. Hakusanoina on käytetty muun muassa: lean asiantuntijatyössä, lean in micro-enterprises, Toyota Production System ja lean

tools. Luvussa 2 perehdytään aiheen teoriaan, jonka jälkeen luvussa 3 tutkitaan Insinööritöimistö Malmbergin toimintaa, toimialaa ja kehityskohteita. Luvussa 4 esitetään työn johtopäätökset.

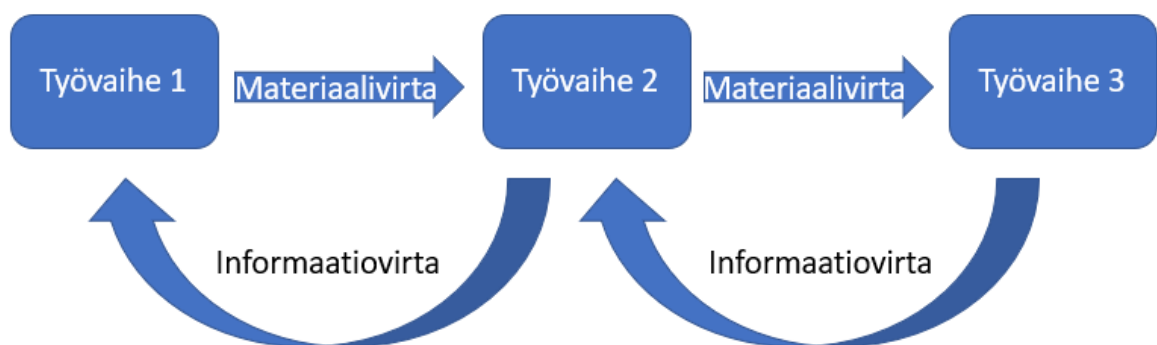
2 Lean asiantuntijatyössä

Käsite lean voidaan määritellä monella tapaa, eikä sille ole yhtä tarkkaa määritelmää. Hänggin et al. (2022) mukaan lean tarkoittaa jonkin tuotteen tai palvelun tuottamista ilman hukkaa tai ylimääräistä työtä. Mådigin ja Åhlströmin (2016) mukaan hukalla tarkoitetaan kaikkia prosessin vaiheita, jotka eivät lisää lopputuotteen arvoa asiakkaalle. Leanin tavoitteena on varmistaa tuotannon laatu, täsmällisyys ja tuottavuus, luoden samalla lähtökohdat automaatiolle ja digitalisaatiolle. Lean-ajattelussa päätökset tehdään asiakasta ajatellen. (Hänggi et al. 2022, 7.) Modigin ja Åhlströmin (2016) mukaan lean on sen sijaan lyhyesti sanottuna ”toimintastrategia, joka korostaa virtaus- eikä resurssitehokkuutta”. Virtaustehokkuudella tarkoitetaan, että ”asiakkaan kokema läpimenoaika minimoidaan ja keskitytään siihen, että tehtäviä valmistuu mahdollisimman paljon” (Torkkola 2015). Toisin kuin saatetaan kuvitella, lean ei lisää työntekijän taakkaa, vaan päinvastoin pyrkii tuottamaan enemmän vähemmällä panoksilla (Durkee 2008). Asiantuntijatyöllä tarkoitetaan puolestaan ”vaativia ja itenäisiä johto-, hallinto-, tutkimus-, ja opetustehtäviä, joiden tekijöillä on vähintään alempi korkeakoulututkinto” (Niemi & Kräkin 2019).

2.1 Lean-ajattelun historia

Lean-johtamisfilosofian juuret löytyvät toisen maailmansodan jälkeisestä Japanista, tarkemmin sanottuna vuonna 1937 perustetusta Toyota Motor Corporationista. Sodassa mittavia tappioita ja infrastruktuurillisia vahinkoja kärsinyt Japani oli jälleenrakentamisen edessä. Sodan runtelemassa Japanissa vallitsi pitkään kriisitalous ja maassa kärsittiin mittavasta resurssipulasta, mikä jarrutti teollisuuden kehitystä. Maassa ei ollut tarpeeksi rahoituslaitoksia, joilla olisi ollut riittävästi pääomaa autoteollisuuden tukemiseen. Myös maa-alueista ja raaka-aineista oli pulaa. Koska Japani on pieni saarivaltio, myös muualta tuotujen raaka-aineiden kustannukset kohosivat helposti suuriksi. (Modig & Åhlström 2016, 70–71.)

Toyota Motor Corporationin kilpailuvaltit olivat siis vähissä, joten sen oli keksittävä jotain uutta menestyäkseen. Joukko Toyotan edustajia lähti opintomatkalle autoteollisuutta johtavaan Yhdysvaltoihin. He panivat merkille, että Yhdysvalloissa varastot olivat suuria ja tuotantolinjojen päissä seisoivat suuret määrät korjattavaa tavaraa. (Modig & Åhlström 2016, 70.) Opintomatkan aikana he huomasivat myös, miten yhdysvaltalaiset supermarketit hallitsivat varastojaan imuohjautuvasti (Vanichchinchai 2022). Imuohjautuvuudella tarkoitetaan tuotannosuunnittelun muotoa, jossa tuotanto toteutetaan asiakaslähtöisesti. Imuohjautuvassa tuotannossa tuotannon loppupään prosessit luovat tarpeen aina edelliselle prosessille kuvan 1 mukaisesti. Imuohjautuvassa organisaatiossa on tärkeää, että informaatio asiakkaan tarpeesta kulkee nopeasti tuotantoprosessin alkupäähän. Imuohjautuvalla tuotannolla vältetään ylituotantoa ja tarpeetonta varastointia, jotka ovat tyypillisiä työntöohjautuvalle tuotannolle. (Tošanović & Štefanić 2021) Vaaditut varastotasot olivat pieniä ja näin ollen pystyttiin karsimaan varastointikustannuksia. Toyota lähti kehittämään ideaa suuntaan, jossa jokainen osa saapui kokoonpanolinjastolle juuri oikeaan aikaan. Tämä mahdollisti sen, ettei Toyotan tarvinnut panostaa varastointikustannuksiin tai sitoa merkittäviä määriä pääomaa varastoihin. Näillä toimenpiteillä Toyota onnistui saavuttamaan merkittävää kilpailuetua amerikkalaisiin kilpailijoihinsa verrattuna. Koska Toyota Motor Corporationin autot pystyttiin valmistamaan nopeammin, tarkemmin ja vähemmällä hukalla, pystyttiin ne myös myymään halvempaan hintaan. (Vanichchinchai 2022)



Kuva 1: Imuohjaus tuotannossa (mukaiillen Tošanović & Štefanić 2021)

2.2 Lean-ajattelun peruseriaatteet

Chiarinin (2013) mukaan Toyota Production Systemiä (TPS) voidaan pitää lean-ajattelun edelläkävijänä. TPS perustuu kahteen avainkäsitteeseen: Just-in-Timeen (JIT) ja Jidokaan. Kuvasta 2 huomataan, kuinka JIT ja Jidoka kuvataan TPS:n peruspilareiksi. JIT tarkoittaa virtauksen luomista ja tuottavuuden parantamista. Tämän periaatteen mukaan tehdään vain se mitä tarvitaan, vain silloin kuin tarvitaan ja vain sen verran kuin tarvitaan. (Toyota Motor Corporation 2023) Myös virtaustehokkuuden korostaminen on olennainen osa lean-ajattelua (Schonberger 2020).

Just-In-Time (JIT) saavutetaan eliminoimalla hukka, vaihtelu ja kohtuuttomat vaatimukset tuotantolinjastolle (Toyota Motor Company 2023). Modigin ja Åhlströmin (2016) mukaan Toyota määritteli seitsemän erilaista hukkan muotoa, jotka olivat liikatuotanto, turha odottelu, tarpeettomat kuljetukset, liikatyö, tarpeeton varastointi, tarpeettomat työntekijöiden liikkeet sekä tarpeettomat virheet ja päällekkäinen työ. Toisin sanoen hukalla tarkoitetaan kaikkia prosessin vaiheita, jotka eivät lisää lopputuotteen arvoa asiakkaalle. Vaihtelulla puolestaan tarkoitetaan kaikkea, mikä vaikeuttaa prosessin ennustettavuutta. Mådig ja Åhlström (2016) jakaa vaihtelun syyt kolmeen luokkaan, jotka ovat resurssit, virtausyksiköt ja ulkoiset tekijät. Resursseista johtuvaa vaihtelua aiheuttaa muun muassa koneiden häiriöt sekä työntekijöiden ammattitaito ja motivaatio. Virtausyksiköitä puolestaan ovat esimerkiksi asiakkaat erilaisine tarpeineen ja ulkoisiin tekijöihin kuuluu muun muassa sattumasta ja kausiluonteiset vaihtelut. (Modig & Åhlström 2016, 40–41)

Jidokalla tarkoitetaan läpinäkyvän ja visuaalisen organisaation luomista, josta pystytään heti havaitsemaan virtausta rajoittavat tekijät. Kun tuotannolle ongelmallinen tilanne ilmenee, tuotanto seisahtuu viallisten tuotteiden valmistamisen estämiseksi. Jidokan tavoitteena on päästä eroon inhimillisistä tekijöistä siten, että tuotanto on tasalaatuista kenen tahansa käyttäjän toimesta. Jidokan avulla koneista tulee yksinkertaisempia ja halvempia, samaan aikaan kun niiden huollosta tulee nopeampaa ja halvempaa. Tätä kautta syntyy tuotantolinjastoja, jotka ovat yksinkertaisia, joustavia ja vaihteluun sopeutuvaisia. (Toyota Motor Corporation 2023)



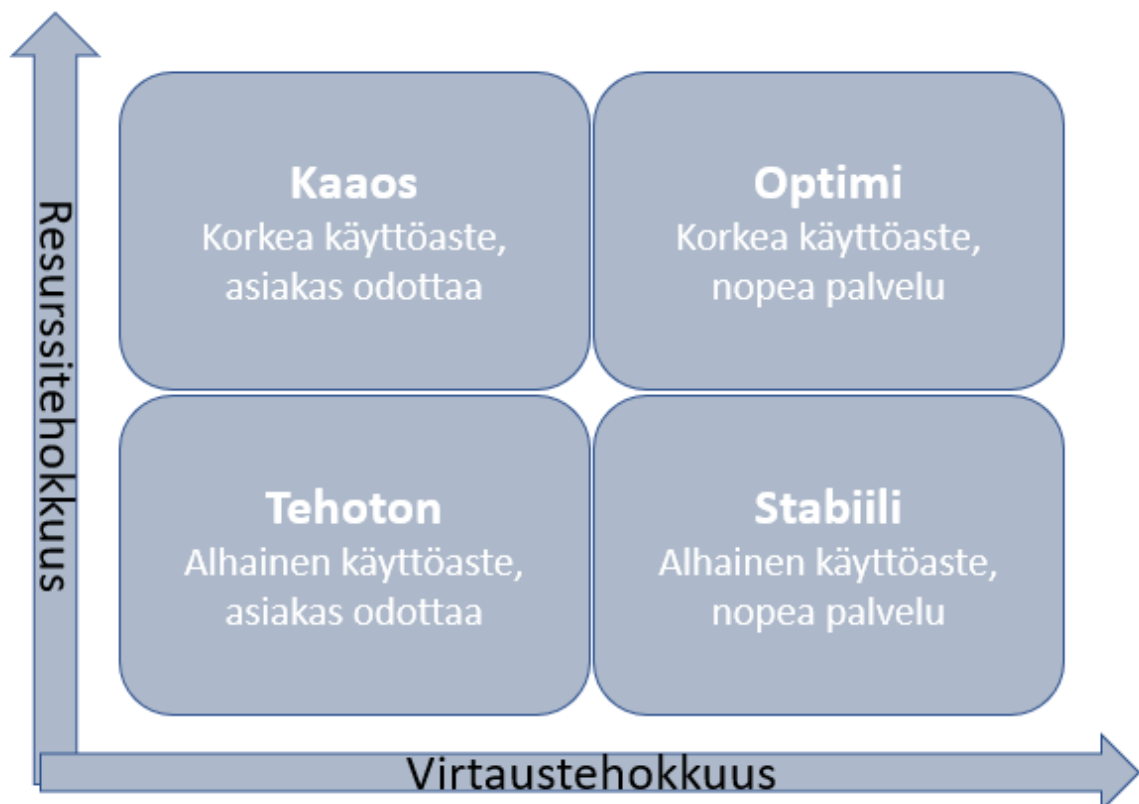
Kuva 2: Toyota Production Systemin perusta ja tukipilarit (mukaiillen Gao & Low 2014, 30)

Resurssi- ja virtaustehokkuus ovat lean-ajattelun keskeisimpiä käsitteitä. Kuten aiemmin todettiin, lean-ajattelussa pyritään suureen virtaustehokkuuteen. Resurssitehokkuus on perinteisempi tehokkuuden muoto (Mådig & Åhlström 2016, 13). Siihen liittyy kuitenkin monia ongelmia. Resurssitehokkaissa organisaatioissa on korkea käyttöaste ja töitä mieluusti jonoksi asti. Tämä johtaa pitkiin läpimenoaikoihin ja jatkuvaan kiireeseen. Jatkuva kiire puolestaan kasvattaa riskiä työntekijöiden uupumiselle ja sairaslomille. Resurssitehokkuudesta luopuminen voi kuitenkin tuntua vaikealta, sillä kiire saatetaan kokea lupauksena siitä, että työtä on riittävästi nyt ja jatkossakin. (Torkkola 2015, 58)

Virtaustehokkaassa organisaatiossa sen sijaan työ ei odota tekijäänsä, vaan siinä yhdistyy Toyotan periaatteet JIT:sta ja Jidokasta. Toyota kuvaa näiden periaatteiden olevan saman

kolikon eri puolia, joiden avulla organisaatio pystyy keskittymään koko ajan asiakkaan tarpeisiin. (Modig & Åhlström 2016, 135) Torkkolan (2015) mukaan virtaustehokkuuden näkökulmasta optimoitu organisaatio on kokonaisuutena resurssitehokasta organisaatiota tuotteliaampi. Torkkola (2015) toteaa, että yksikkökustannukset laskevat, kun saadaan optimoitu koko organisaatio virtaustehokkaaksi.

Hyvä käytännön esimerkki resurssi- ja virtaustehokkuuden eroista saadaan, kun tarkastellaan lääkärikeskuksia. Resurssitehokkaassa mallissa lääkärikeskuksen toiminta on organisoitu siten, että lääkärin työaika on optimoitu. Potilaat joutuvat odottamaan pahimmillaan pitkiä aikoja, ennen kuin pääsevät hoitoon tai seuraavaan toimenpiteeseen. Virtaustehokkaasti organisoidussa mallissa puolestaan asiakas pääsee nopeasti hoitoon ja mahdollisiin jatkotutkimuksiin, mutta lääkäreiden kalenterit eivät välttämättä ole täynnä vastaanottoaikoja. (Torkkola 2015, 58)



Kuva 3: Tehokkuusmatriisi (mukaillen Torkkola 2015, 196, 220 ja Modig & Åhlström 2016, 105, 121)

Vaikka resurssi- ja virtaustehokkuuden yhdistäminen on vaikeaa, ei se kuitenkaan mahdotonta ole. Organisaation resurssi- ja virtaustehokkuutta voidaan tarkastella niin kutsutulla tehokkuusmatriisilla (kuva 3). Tehokkuusmatriisi voidaan kuvitella nelikentäksi, josta ilmenee, miten organisaatio tasapainoilee käyttöasteen ja läpimenoajan kanssa. Torkkolan (2015) mukaan moni organisaatio sijaitsee vasemmassa yläneljänneksessä. Matriisin oikeassa ylänurkassa sijaitsee optimitilanne, jossa sekä resurssi- että virtaustehokkuudet ovat suuret. Täysin optimaalisen tilanteeseen on kuitenkin mahdoton päästä vaihtelun takia. Reitti kaaoksesta optimitilaan on U-kirjaimen muotoinen (Torkkola 2015, 220). Organisaation on ensin keskityttävä lyhentämään läpimenoaika. Kun läpimenoaika saadaan alhaisemmalle tasolle, voidaan keskittyä käyttöasteen parantamiseen läpimenoajan kärsimättä (Torkkola 2015, 220).

2.3 Lean-ajattelun luonnonlait

Torkkolan (2015) mukaan asiantuntijaorganisaatioissa toimintaa ohjaavat muutamit luonnonlait: Littlen laki, Vaihtelun laki, Pullonkaulojen laki ja Kingmanin yhtälö. Organisaation johtajan tulee tuntea näiden lakien periaatteet, sillä niiden ymmärtäminen auttaa hahmottamaan paremmin toimintakyvyn syy-seuraussuhteet. Vaikka tässä kappaleessa käsiteltävät luonnonlait ovat liian yksinkertaisia todellisuuden kannalta, antavat ne kuitenkin hyvän näkemyksen siitä, miten asiantuntijaorganisaatiota tulisi johtaa. (Potter et al. 2020)

Littlen lain periaate on hyvin yksinkertainen. Lain mukaan läpimenoaikaan vaikuttavat keskeneräisten töiden määrä ja keskimääräinen aika, joka kuluu yhden työn käsittelyyn (Hendijani 2021). Littlen lain kaava kirjoitetaan seuraavasti:

$$CT = WIP * t_e \quad (1)$$

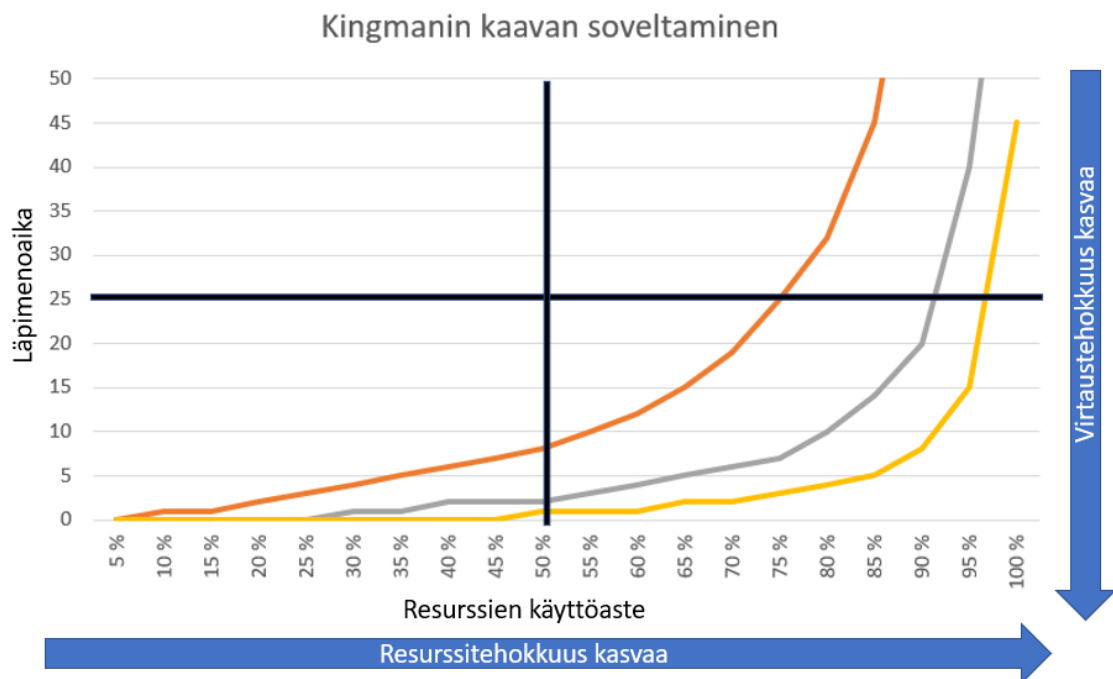
Yhtälössä 1 läpimenoaika CT (*cycle time*) on yhtä kuin keskeneräisten tehtävien määrä WIP (*work in process*) kerrottuna keskimääräisellä yhden tehtävän kestolla t_e (*effective time*) (Torkkola 2015, 186–189). Littlen lain mukaan läpimenoaika siis kasvaa, jos keskeneräisten tehtävien tai yhteen tehtävään kuuluva aika kasvaa. Yhteen tehtävään vaadittu aika kasvaa, mikäli työtä ei voida suorittaa nopeammin tai kapasiteetista on pulaa. Keskeneräisten

tehtävien määrä puolestaan kasvaa, jos uusia tehtäviä tulee nopeammin kuin vanhoja saadaan valmiiksi. (Modig & Åhlström 2016) Kohtaamme usein käytännön esimerkin Littlen laista arkipäiväisellä kauppareissulla. Valitessamme nopeinta mahdollista kassajonoa, tulee ottaa huomioon jonossa olevien ihmisten määrä. Pitää myös huomioida, että ihmisillä on eri määrä ostoksia ja he suorittavat maksamisen eri nopeudella. Myös kassahenkilökunnan riipeys vaikuttaa jonon etenemisnopeuteen.

Kingmanin yhtälö muistuttaa Littlen lain kaavaa, mutta se ottaa huomioon vaihtelun ja käyttöasteen. Kingmanin yhtälö kirjoitetaan:

$$CT = V * U * t_e \quad (2)$$

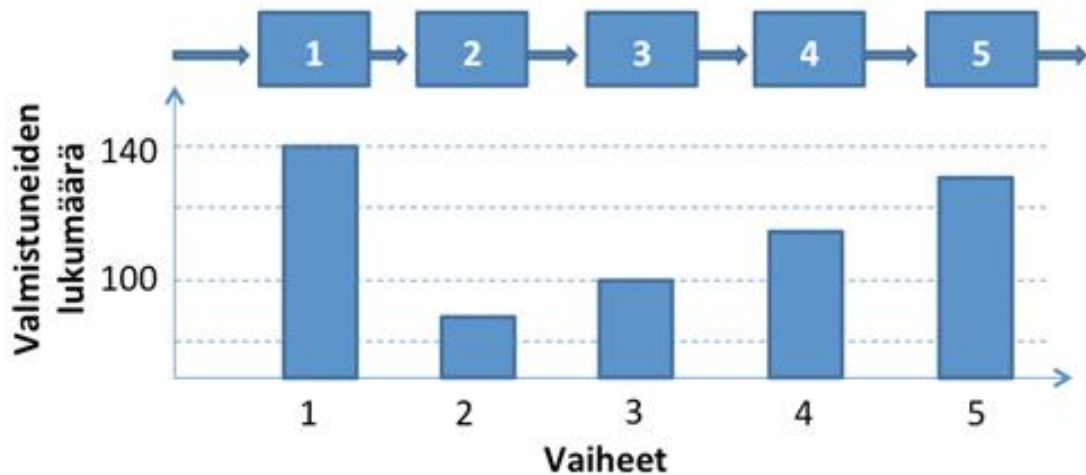
Kingmanin yhtälön (yhtälö 2) mukaan läpimenoaika kasvaa, kun vaihtelu V (*Variation*), resurssien käyttöaste U (*Utilization*) tai keskimääräinen käsittelyaika t_e kasvaa. Kingmanin yhtälö korostaa vaihtelun merkitystä läpimenoaikaan. Tämä ilmenee hyvin kuvasta 4. Suuri vaihtelu on ominaista organisaatioille, joissa työtehtävät ovat keskenään erilaisia ja työmäärät pieniä. (Torkkola 2015, 191–192)



Kuva 4: Kingmanin kaavan havainnollistaminen kuvaajan avulla. Oranssi käyrä kuvaa suurta vaihtelua, keltainen pieniä. (mukaillen sixsigma.fi)

Vaihtelulta suojautumisen lain mukaan vaihtelua pystytään puskuroidaan kolmella tavalla: lisäämällä keskeneräisen työn määrää, pidentämällä läpimenoaikaa tai lisäämällä kapasiteettia. Kun nämä keinot ovat tiedossa ja vaihtelu pystytään mittaamaan, pystytään oikeilla toimenpiteillä vähentämään vaihtelua. Vaihtelun vähenemisestä syntyvä hyöty voidaan ohjata lyhentämään läpimenoaikaa, vähentämään keskeneräistä työtä tai kyseiseen prosessiin vaadittavan kapasiteetin vähentämiseen. (Torkkola 2015, 192)

Pullonkaulojen lain mukaan pullonkaulat pidentävät aina läpimenoaikaa. Pullonkaulojen lain mukaan prosessin läpimenoaika riippuu ensisijaisesti pisimmän jaksoajan omaavasta prosessin vaiheesta. Pullonkaulan voidaan sanoa olevan prosessin vaihe, johon työ kasaantuu ja jonka jälkeen tulevat vaiheet joutuvat odottamaan vuoroaan kuvan 5 mukaisesti. Pullonkaulat ovat haitallisia, koska prosessi ei kykene pitkällä aikavälillä tuottamaan enempää kuin sen heikoin vaihe (sixsigma.fi). Pullonkauloja pystytään eliminoimaan resursseja kasvattamalla tai työnopeutta lisäämällä. Eliminoinnista huolimatta pullonkaulat ovat välttämättömiä. Ne ilmaantuvat aina jossain seuraavassa paikassa. Prosessissa on aina vaihe, jossa virtaus on heikointa. Pullonkaulojen syntymiseen on kaksi syytä. Ensimmäinen syy on se, että prosessin vaiheet tulee suorittaa tietyssä järjestyksessä. (Mådig & Åhlström 2016, 37–39) Rakennuksen piirustukset on tehtävä, ennen kuin talon rakentaminen voidaan aloittaa. Ensimmäistä syytä ei voida poistaa, mutta toiseen syyhyn voidaan vaikuttaa. Toinen syy pullonkaulojen syntymiseen on vaihtelu. Asiakkailta on erilaisia vaatimuksia ja eri työntekijöillä on erilainen osaaminen ja työn kannalta oleellinen kokemus.



Kuva 5: Vaihe 2 on pullonkaula, joka rajoittaa virtausta ja määrittää systeemin suorituskyvyn. (mukaillen sixsigma.fi)

Eliyahu Goldratt korosti pullonkaulojen eliminoinnin tärkeyttä. Hän loi vuonna 1997 kriittisen ketjun projektihallintamenetelmän, CCPM:n (*Critical Chain Project Management*). Goldrattin mukaan pullonkaulassa menetetty tunti on koko prosessissa menetetty tunti. Kriittisen ketjun projektihallinnassa pyritään välttämään viivästyksiä varaamalla prosessin kriittisimpiin vaiheisiin enemmän resursseja. Tällä tavoin pystytään ennakoimaan pullonkaulojen syntymistä. (Ordoñez et al. 2019)

2.4 Lean-työkalut asiantuntijatyössä

Lean-ajattelun toteuttamiseksi organisaatiossa on olemassa monia työkaluja. Tässä työssä tarkastellaan PDSA-mallia, 5S-menetelmää, 5 x miksi-työkalua ja FIFO-suoritusjärjestystä. Valitut lean-työkalut sopivat hyvin asiantuntijapalveluita tuottavalle mikroyritykselle ja ratkaisevat Insinööritoimisto Malmbergin keskeisimpiä ongelmia. Lean-työkaluja käytetään ratkaisemaan prosessin johtamisen ongelmia, ja ne ovatkin välttämättömiä lean-ajattelun toteuttamiseksi (Zhang et al. 2020).

PDSA-malli (*Plan-Do-Study-Act*) (kuva 6), jota myös Demingin kehäksi kutsutaan, on W. Edwards Demingin kehittämä lean-työkalu (Connelly 2021). Työkalun juuret ulottuvat aina

1600-luvulta, jolloin sir Francis Bacon esitti, että havaintojen perusteella voidaan muodostaa hypoteesi. Hypoteesiin haetaan vahvistusta testaamalla, ja näin saadaan aikaan yleistettäviä lainalaisuuksia. (Torkkola 2015, 40) Toinen samantyylinen työkalu on PDCA-malli (*Plan-Do-Check-Act*), jossa PDSA-mallin vaihe arvioi, korvataan vaiheella tarkasta. PDCA-mallin heikkous onkin tarkastamisvaiheen jääminen vain mekaaniseksi tavoitteiden saavuttamisen toteutukseksi (Kanbanize.com 2021).

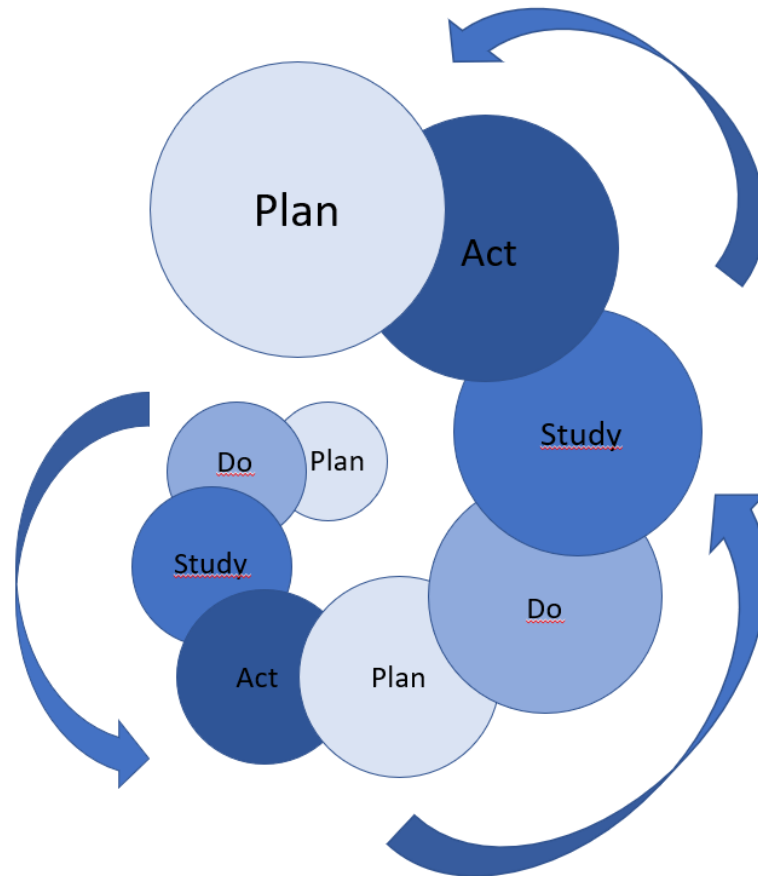
PDSA-mallin ensimmäisessä vaiheessa (*Plan*) suunnitellaan toteutettava koe. Koe perustuu parannusideaan, jonka toimivuutta halutaan testata. Suunnitteluvaiheessa määritellään hypoteesi ja mitattavat parametrit. Myös kokeen käytännön järjestelyt tulee miettiä tässä vaiheessa. Jos kokeen lopputulos ei vastaa hypoteesia, on opittu jotain uutta. Kun prosessia parannetaan, ymmärrys lisääntyy ja tulevat hypoteesit ovat osuvampia. Jos koe onnistuu, saadaan uusia kysymyksiä, jotka pohjautuvat ensimmäisen kysymyksen juurisyihin. Juuri-syyllä tarkoitetaan perimmäistä ongelmaa, jonka vaikutuksesta aiheutuu muita ongelmia. (Torkkola 2015, 41)

Seuraavassa vaiheessa (*Do*) toteutetaan koe käytännössä. Koe suoritetaan suunnitelman mukaisesti, havainnoiden ja dokumentoiden mahdolliset suunnittelemattomat muuttujat. Koe tulee suorittaa mahdollisimman pienessä mittakaavassa, jossa saadaan luotua lisää tietoa. Liian suuri koe on hidas ja kallis toteuttaa. (Torkkola 2015, 41; Heikkinen & Sivonen 2021)

Mallin kolmannessa vaiheessa (*Study*) tutkitaan mitä tapahtui, mietitään mitkä asiat onnistuivat, ja sujuiko koe odotetusti. Myös mahdolliset kokeessa ilmenneet ongelmat käydään läpi ja mietitään tuloksien luotettavuutta. Joskus tulokset voivat olla suosiollisia, mutta vain sattumalta. Lopuksi kokeen tulokset dokumentoidaan myöhempää tarkastelua varten. (Torkkola 2015, 42; Heikkinen & Sivonen 2021)

Viimeisessä vaiheessa (*Act*) päätetään, otetaanko muutos käyttöön. Testillä pyritään lisäämään tietoa päätöksentekoon. Onnistuneet elementit tulee hyödyntää organisaation toiminnassa ja epäonnistuneet sivuuttaa. Jatkokehitystä vaativat elementit tunnistetaan ja siirrytään

takaisin syklin ensimmäiseen vaiheeseen. Mitä nopeammin sykli pyörii, sitä nopeammin saadaan uusia tuloksia ja parannuksia organisaation toimintaan. PDSA-malli toimii iteroinnin tavoin ja jokainen sykli käyttää hyväkseen edellisillä kerroilla kerättyä dataa. (Torkkola 2015, 42; Heikkinen & Sivonen 2021)



Kuva 6: PDSA-malli (mukaillen Torkkola 2015, 40)

5S-menetelmä on nimensä mukaan viisivaiheinen työkalu, joka tuo järjestystä työympäristöön. Sitä käytetään työympäristön stabiloimiseksi, turvallisuuden lisäämiseksi ja järjestyksen ylläpitämiseksi. 5S tulee japanin kielen sanoista seiri (lajittele), seiton (järjestä), seisō (puhdistaa), seiketsu (vakioi) ja shitsuke (ylläpidä). Kuten monet muutkin lean-työkalut, myös 5S on Toyotan kehittämä. Työkalun tavoitteena on tunnistaa ja eliminoida hukkaa. (Helmold 2020, 34)

Seiri-vaiheessa pyritään siistimään työympäristöä ja lajittelemaan tavaroita, dokumentteja tai muita aikaisemmin tarvittuja työvälineitä. Tässä vaiheessa kaikki tavarat käydään läpi ja kartoitetaan niiden tarve. Tarpeettomat tavarat hävitetään tai siirretään säilöön johonkin muualle. Seuraavassa vaiheessa, **seitonissa**, edellisessä vaiheessa säästetyt tavarat järjestellään asianmukaisesti ja helposti löydettävällä tavalla. Jokaisella tavaralla ja asialla tulee olla oma paikkansa, josta kuka vain pystyy ne löytämään. **Seisō**-vaiheessa työympäristö ja -välineet puhdistetaan kaikesta roskasta, liasta ja pölystä. Neljännessä vaiheessa, **seiketsussa**, asetetaan selvät standardit työympäristölle ja prosesseille visuaalisen johtamisen avulla. Käytännössä tämä tarkoittaa toimintaohjeiden ja järjestelmien luontia, joita kaikki työntekijät noudattavat. Toimintaohjeet ja järjestelmät auttavat ylläpitämään edellisiä vaiheita. Viimeinen vaihe **shitsuke** tarkoittaa aikaisemmissa vaiheissa saavutettujen muutosten seuraamista ja ylläpitämistä. (Helmold 2020, 35; Fernández Carrera et al. 2021)

5 x miksi tai juurisyyanalyysi on yksinkertainen työkalu, jolla voidaan selvittää systeemin ongelmien syy-seuraussuhteita. Tämä työkalu on Sakichi Toyodan hioma ja osa TPS:a. 5 x miksi pyrkii vastaamaan mitä on tapahtunut, miten se on tapahtunut ja ennen kaikkea ymmärtämään, miksi se tapahtui. Juurisyyanalyysi on paikallaan varsinkin silloin, kun jokin ongelma toistuu säännöllisesti. (Gangidi 2019; Murugaiah et al. 2010) Katsotaan esimerkkiä 5 x miksi työkalun käytöstä (mukaiillen Kram & al. 2015):

1. Miksi asiakas ei ole saanut hänelle luvattua ratkaisua ajallaan?

-Työntekijällä ei ole ollut aikaa asiakkaan ongelmaan.

2. Miksi työntekijällä ei ole ollut aikaa?

-Hänen työjonossaan on ollut kiireellisempiä töitä.

3. Miksi hänellä on ollut paljon kiireellisiä töitä?

-Uusia töitä aloitetaan jatkuvasti ennen kuin vanhat saadaan valmiiksi.

4. Miksi uusia töitä aloitetaan ennen vanhojen töiden valmistumista?

-Työtehtävien suorittamisjärjestykselle ei ole laadittu käytäntöä.

5. Miksi työtehtävien suorittamisjärjestykselle ei ole laadittu käytäntöä?

Esimerkin juurisyynä oli toimintamallin puuttuminen organisaatiossa. Kun juurisyyn puututaan ja luodaan organisaatiolle noudatettavat toimintamallit, päästään eroon ilmenneestä ongelmasta. Gangidin (2019) mukaan juurisyysanalyysin vahvuus on sen helppous ja ymmärryksen lisääminen ruohonjuuritason ongelmista. Toisaalta ongelman ratkaisu voi lähteä sivuraiteille, mitä useammin kysytään miksi.

FIFO eli first in, first out, on periaate, jonka mukaan työt tehdään siinä järjestyksessä, kuin ne saapuvat. FIFO:n avulla pystytään luomaan organisaatioon tasainen virtaus (Tokola et al. 2017). FIFO:n tehokkuutta voi olla aluksi vaikea uskoa, mutta sitä noudattamalla mikään työ ei jumitu järjestelmään odottamaan vuoroaan, vaan jokainen työ otetaan käsittelyyn vuorollaan. FIFO vähentää läpimenoajan vaihtelua ja parantaa läpimenoajan ennustettavuutta. Lisäksi se vähentää tehtävien vaihteluun kuluva-aikaa. FIFO-suoritusjärjestelmän käyttöönotto voi pudottaa läpimenoajan jopa 1/16 osaan alkuperäisestä. FIFO on ennakkoehto tehokkaalle prosessille ja se poistaa tarpeen priorisoida tehtäviä. (Torkkola 2015, 136)

3 Insinööritoimisto Malmberg

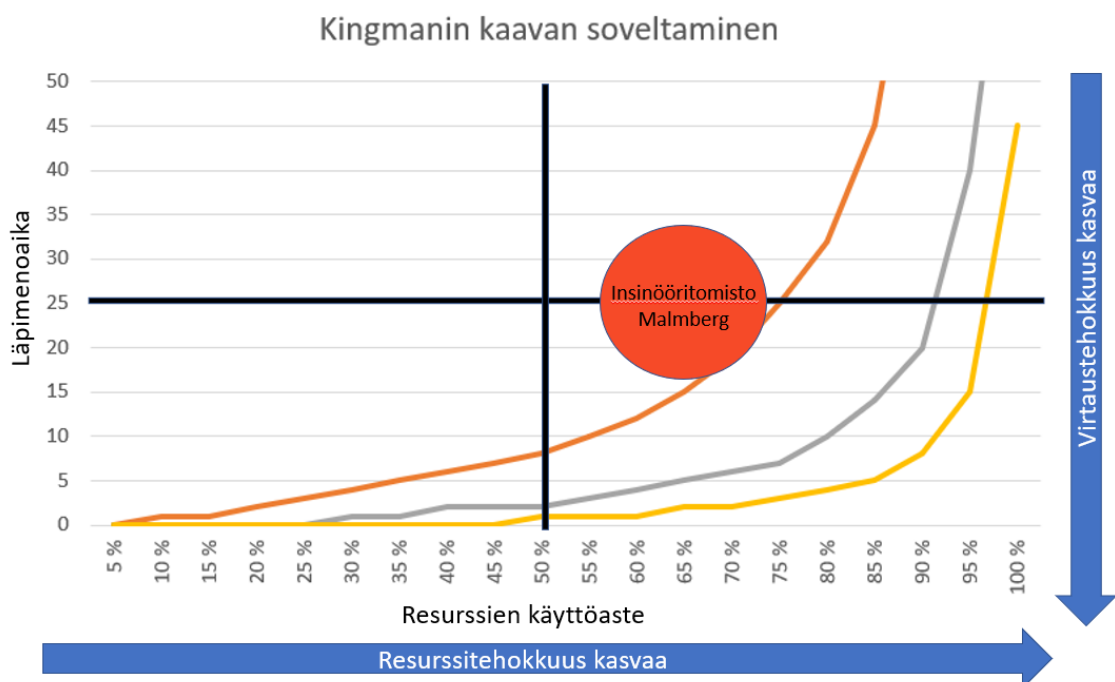
Insinööritoimisto Malmberg on vuonna 1993 perustettu rakennussuunnitteluun, rakennustekniseen valvontaan ja vastaavan työnjohtajan tehtäviin erikoistunut insinööritoimisto. Se tarjoaa palveluitaan pääosin yksityishenkilöille, rakennusliikkeille ja kiinteistöyhtiöille. Yritys työllistää kaksi henkilöä, eli se luokitellaan mikroyritykseksi. Yritys tarjoaa palveluitaan eteläisen Keski-Suomen alueella, pääasiassa Jämsän ja Jyväskylän alueilla. (Finder.fi)

3.1 Kohdeyrityksen toimiala, toiminta ja kehityskohteet

Yrityksen toimialalla on ”sopivasti” kilpailua (Malmberg, puhelinhaastattelu, 9.3.2023). Malmbergin mukaan kilpailevia yrityksiä oli ennen enemmän, mutta niin oli asiakkaitakin. Insinööritoimisto Malmberg on nykyään Jämsän ainoa rakennusinsinööritoimisto. Malmbergin mukaan rakentaminen Jämsän alueella on vähentynyt merkittävästi viime vuosien aikana. Hänen mukaansa niin asiakkailta, kuin palveluntarjoajallakaan ei ole liioin neuvotteuvoimaa, sillä asiakkaita on juuri yhden palveluntarjoajan toiminnalle. Yrityksen tärkeimmät sidosryhmät ovat kaupungin rakennusvalvonta, paikalliset rakennusliikkeet sekä kiinteistö- ja taloyhtiöiden isännöitsijät. Yritys on hankkinut asiakkaansa täysin ”puskaradion” ja kontaktien välityksellä. (Malmberg, puhelinhaastattelu, 9.3.2023)

Yritys toimii pienessä kotitoimistossa tehden työmaakäyntejä rakennusvalvonnan tehtävissä. Työmaakäyntien matkat suoritetaan omalla henkilökohtaisella ajoneuvolla ja rakennussuunnittelu tapahtuu suunnittelupöydän ääressä lyijykynällä piirtäen. Tärkeimmät työvälineet ovat piirustusvälineiden lisäksi tietokone ja puhelin. Rakennussuunnittelun kannalta olennaisimmat työvaiheet ovat karkea hahmottelu, yksityiskohtainen suunnittelu, lujuuslaskenta ja puhtaaksi piirtäminen. Rakennusvalvonnassa ja vastaavan työnjohdon tehtävissä puolestaan työnkuvaan kuuluvat rakentamisen edistymisen seuranta, määräysten noudattamisen valvonta, aikataulusta ja kustannuksista huolehtiminen ja tarvittavien resurssien riittävästä huolehtiminen. (Malmberg, puhelinhaastattelu, 9.3.2023)

Rakennussuunnitteluun tarvitaan ja siinä syntyy suuri määrä erilaisia dokumentteja. Toimis-
 tolla on kansioita ja lokeroita dokumenttien lajitteluun, mutta paperit ovat silti usein sekaisin
 ja niiden etsimiseen kuluu työaika (Malmberg, puhelinhaastattelu, 9.3.2023). Yritys on toi-
 minut samoissa tiloissa 30 vuotta, joten hyllyihin on kertynyt tarpeetontakin materiaalia.
 Myös digitaalisten dokumenttien etsiminen yrityksen tietokoneelta vie aikaa, sillä tiedos-
 toille ei ole luotu järjestelmällistä säilytystapaa. (Malmberg, puhelinhaastattelu, 9.3.2023)
 Insinööritoimisto Malmbergin toiminnassa on siis hukan muodoista ainakin liikatyötä. Asia-
 kirjojen etsiminen on turhaa työtä, joka ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Malmbergin mukaan
 yritys ei myöskään hyödynnä digitalisaatiota suunnittelutyössä, vaan kaikki piirustustyö suori-
 tetaan käsin. Malmbergin mukaan yrityksellä on samanaikaisesti noin kymmenen raken-
 nustyömaata valvottavana ja noin kolmesta viiteen kohdetta suunniteltavana. Nämä ongel-
 mat ovat kohdeyrityksen toiminnan kannalta merkittäviä. Epäjärjestys, aikaa vievät työsken-
 telymenetelmät ja työtehtävien päällekkäisyys heikentävät yrityksen virtaustehokkuutta ja
 lisää vaihtelua, joka ilmenee kuvasta 7.



Kuva 7: Insinööritoimisto Malmbergin toiminnan sijoittuminen Kingmanin kaavaa soveltavalle kuvaajalle (mukai-
 len sixsigma.fi; Malmberg, puhelinhaastattelu, 17.4.2023)

3.2 Toiminnan parannusehdotukset

Insinööri-toimisto Malmbergin toiminnasta löytyy selkeitä kehityskohteita, joilla on vaikutuksia yrityksen liiketoiminnan tuottavuuteen. Ongelmat eivät ole kuitenkaan vakavia, vaan ovat korjattavissa toimintatapojen muutoksilla ja erittäin pienillä investoinneilla. 5 x miksi, PDSA-malli, 5S-menetelmä ja FIFO-suoritusjärjestys ovat kaikki yksinkertaisia, mutta tehokkaita lean-työkaluja, joilla yritys voi parantaa toimintaansa. (Nelson et al. 2022)

5 x miksi ja PDSA-malli

Yrityksen tulee ottaa käyttöön 5 x miksi -työkalu, jotta se voi selvittää toimintaa rajoittavat juurisyyt. Kun juurisyyt ovat selvillä, voidaan niihin puuttua PDSA-mallin avulla. Kun ongelma on selvitetty 5 x miksi -työkalun avulla, luodaan PDSA-mallin mukainen suunnitelma ongelman poistamiseksi. Tämän jälkeen toteutetaan muut PDSA-mallin vaiheet eli suoritetaan koe, tutkitaan sen tulokset ja hyödynnetään kokeen tulokset käytännössä. Näiden kahden työkalun avulla pystyttäisiin puuttumaan yrityksen ongelmiin ja löytämään niiden hallintaan ratkaisut. Nelson et al. (2015) mukaan nämä työkalut sopivat hyvin mikroyritykselle, koska ne vaativat vain vähän investointeja ja ovat helposti toteutettavissa.

Esimerkki 5 x miksi ja PDSA-mallin yhteiskäytöstä:

1. Asiakas on tyytymätön. Miksi?
2. Koska hän ei saanut talon piirustuksia riittävän nopeasti. Miksi ei?
3. Koska piirtämävaiheessa kestää. Miksi?
4. Koska jokainen piirustus täytyy aloittaa aina alusta ja valmiita piirustuksia pitää käydä kopsioimassa lähimmässä kaupungissa. Miksi?
5. Koska käsin piirtämällä ei voi hyödyntää valmiita malleja, eikä yrityksellä ole omaa kopiokonetta, jolla voi kopioida suurelle paperille piirrettyä mallia. Miksi piirrämme käsin?

Tämän juurisyysanalyysin pohjalta yrityksen tulee hakea ratkaisua PDSA-mallin avulla. Kun ongelma on tiedossa, voidaan siihen hakea ratkaisua.

Suunnittele (Plan): Jotta piirustusten valmistumisaika vähenisi, otetaan käyttöön sähköinen piirustusohjelma. Vertaillaan markkinoilla olevia ohjelmia ja valitaan yrityksen kannalta sopivin vaihtoehto.

Toteuta (Do): Ostetaan lisenssi piirustusohjelmaan ja otetaan sähköinen ohjelma käyttöön. Testataan ohjelman toimivuutta ennalta määritelty ajanjakso.

Arvioi (Study): Arvioidaan kokeen tulokset. Vähensikö sähköinen piirustusohjelma piirustusaikaa valmiiden mallien ja kopioinnin vähenemisen myötä?

Vakiinnuta (Act): Otetaan sähköinen ohjelma vakituiseen käyttöön, jos tulokset olivat hyvät. Jos tulokset olivat huonot, mietitään olisiko jokin toinen ohjelma parempi.

5S-menetelmä

Insinööritoimisto Malmbergin suurimmat kehityskohteet ovat järjestelmällisyys niin fyysisten kuin digitaalisten dokumenttien säilyttämisessä ja digitaalisten ratkaisujen hyödyntämätömyys. Siksi yrityksen tulisi ottaa käyttöön 5S-menetelmä vaihe vaiheelta, jonka avulla se voisi torjua nämä ongelmat. Ensimmäisessä seiri-vaiheessa tulisi käydä koko toimisto järjestelmällisesti läpi. Kun jokaisen toimistosta löytyvän artikkelin tarpeellisuus on määritelty, tulee säilytettävät asiakirjat ja dokumentit lajitella järjestelmällisesti seiton-vaiheen mukaisesti. Yrityksen tulisi harkita paperisten dokumenttien digitalisointia, joka säästäisi tilaa toimiston hyllyiltä. Yrityksen tietokoneelle tulee luoda selkeä kansioihin perustuva tallennusjärjestelmä, jossa asiakirjat jaotellaan kansioihin ja alakansioihin kuvan 8 mukaisesti.



Kuva 8: Esimerkki tietokoneelle luotavasta kansiorakenteesta

Myös paperisille asiakirjoille tulee olla selkeä arkistointijärjestelmä. On ensiarvoisen tärkeää, että paperit säilytetään omilla paikoillaan, eivät ne jää lojumaan milloin mihinkin. Järjestelyn jälkeen tulee siivota ja puhdistaa ympäristö sekä kaikki toimiston välineet, noudattaen seisō-vaihetta. Seuraavassa seiketsu-vaiheessa standardoidaan järjestelmä järjestyksen ylläpitämiseksi. Asiakirjat päätyvät jatkossa suoraan niille varattuihin digitaalisiin ja fyysisiin kansioihin, kansiot järjestellään helposti löydettävällä tavalla ja piirustusvälineille luodaan oma paikkansa piirustuspöydän viereen. Viimeisessä shitsuke-vaiheessa säilytetään siisteyden ja järjestelmällisyyden taso, joka saavutetaan edeltävillä vaiheilla. Siisteyden ja järjestelmällisyyden saavuttaminen on helppoa, mutta se on vaikea ylläpitää, jos ei ole valmis asennemuutokseen (Puro-Aho). 5S-menetelmällä pystytään tunnistamaan ja vähentämään hukkaa (Helmold 2020, 34). Helmoldin (2020) mukaan 5S-menetelmän hyödyntäminen lisää yrityksen tehokkuutta.

FIFO

Yksi keino Insinööritoimisto Malmbergin toiminnan kehittämiseksi on FIFO-suoritusjärjestyksen käyttöönotto. Nykyisellä mallilla suunniteltavia kohteita on useampi samaan aikaan, mikä johtaa väistämättä heikkoon virtaustehokkuuteen ja työn vaihtelun lisääntymiseen

(Tokola et al. 2017). FIFO-suoritusjärjestyksellä työtehtävät suoritettaisiin siinä järjestyksessä, kun ne saapuvat. Tokolan et al. (2017) mukaan hyödyntämällä FIFO-suoritusjärjestystä saataisiin parannettua virtausta ja vähennettyä suunnittelun läpimenoaikaa. Tämä takaisi asiakkaalle valmiit piirustukset nopeammin. FIFO-suoritusjärjestys lisäisi asiakastytyväisyyttä, parantaisi yrityksen mainetta entisestään ja voisi lisätä uusien asiakkaiden määrää. FIFO-suoritusjärjestyksen käyttöönotto on todella yksinkertaista, eikä se vaadi investointeja, mutta hyödyt ovat huomattavat. (Tokola et al. 2017)

4 Johtopäätökset

Lean on johtamisfilosofia, jonka avulla pyritään karsimaan hukkaa. Hukalla tarkoitetaan kaikkea lopputuotteelle arvoa tuottamatonta toimintaa. Hukan muotoja ovat liikatuotanto, turha odottelu, tarpeettomat kuljetukset, liikatyö, tarpeeton varastointi, tarpeettomat työntekijöiden liikkeet sekä tarpeettomat virheet ja päällekkäinen työ. Hukkaa pyritään vähentämään erilaisilla lean-työkaluilla. Lean-työkaluja on olemassa suuri määrä ja yrityksen toimintaan sopivimpien työkalujen valinta ei ole aina helppoa. Leanin hyödyntämisellä on kuitenkin saavutettavissa hyötyjä yrityksen toiminnan parantamiseen. Tämän työn tavoitteena oli tutkia miten Insinööritoimisto Malmberg voisi kehittää liiketoimintansa tuottavuutta lean-ajattelua hyödyntäen.

Työn ensimmäinen tutkimuskysymys tutki mitä tarkoitetaan resurssi- ja virtaustehokkuudella. Työssä havaittiin, että resurssitehokkuus on perinteisempi tehokkuuden muoto. Resurssitehokkuus tarkoittaa korkeaa käyttöastetta, mutta usein myös pitkiä läpimenoaikoja. Virtaustehokkuus puolestaan tarkoittaa lyhyitä läpimenoaikoja, joilla pyritään tyydyttämään asiakkaan tarpeet nopeasti. Resurssi- ja virtaustehokkuuden yhdistäminen on vaikeaa, mutta mahdollista. Lean-ajattelu pyrkii saavuttamaan ensin korkean virtaustehokkuuden, jonka jälkeen aletaan kasvattamaan resurssitehokkuutta virtaustehokkuuden kärsimättä.

Toisessa tutkimuskysymyksessä pohdittiin, miten lean-ajattelua voidaan hyödyntää asiantuntijatyössä. Työssä todettiin, että työkaluja on monia. Työssä esiteltiin PDSA-malli, 5S-menetelmä, 5 x miksi ja FIFO, koska kyseiset työkalut sopivat parhaiten kohdeyrityksen toimintaan. Näiden työkalujen avulla asiantuntijaorganisaatio pystyy vähentämään hukkaa pureutumalla ongelmien juurisyihin, kasvattamalla virtaustehokkuutta ja vähentämällä vaihtelua.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä vastattiin siihen, mitä kehityskohteita Insinööritoimisto Malmbergin toiminnassa on. Kohdeyrityksen suurimmat kehityskohteet olivat

järjestelmällisyys asiakirjojen säilytyksessä, useista samaan aikaan suoritettavista työtehtävistä siirtyminen FIFO-suoritusjärjestykseen ja digitalisaation hyödyntäminen niin dokumenttien säilytyksessä kuin sähköisen piirustusohjelman käyttöönotossa. Työssä kehoitettiin lisäämään järjestelmällisyyttä 5S-menetelmän avulla, pureutumaan ongelmien juurisyihin 5 x miksi -työkalulla ja korjaamaan ongelmat PDSA-mallin avulla. Kohdeyritys pystyy torjumaan näitä ongelmia työssä esitettyjen parannusehdotusten avulla.

Lean-ajattelun hyödyntämistä mikroyrityksissä ei ole tutkittu yhtä paljon kuin suurissa yrityksissä. Myös lean-ajattelun hyödyntämisestä asiantuntijatyössä on vähemmän tutkimustietoa, kuin valmistavan teollisuuden yrityksissä. Aiheesta on kuitenkin olemassa tutkimuksia, jotka tämän työn tavoin tukevat lean-ajattelun hyödyntämistä mikroyrityksissä. Yksi esimerkki tästä on tämänkin työn lähteenä käytetty Nelson et al. (2022) tutkimus ”An evaluation of Lean deployment in Irish micro-enterprises”.

Työ vastasi asetettuihin kysymyksiin ja antaa kohdeyritykselle konkreettiset parannusehdotukset. Työ nojaa väitteissään tieteellisiin lähteisiin ja on täten uskottava. Mahdollisia jatkotutkimusaiheita voisivat olla esimerkiksi, miten lean-työkalujen käyttöönotto on vaikuttanut mikroyritysten liiketoiminnan tuottavuuteen tai lean-työkalujen käyttöönoton vaikutus mikroyritysten kustannusrakenteeseen.

Lähteet

Chiarini, A. 2013. Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office. Milano: Springer Milan. ISBN: 9788847025103

Connelly, L. 2021. Using the PDSA Model Correctly. Medsurg nursing. Vol. 30, nro 1, s. 61-64. ISSN: 1092-0811

Domenech, T., Bahn-Walkowiak, B. 2019. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons From the EU and the Member States. Ecological Economics. Vol. 155, nro 1, s. 7-19. ISSN: 0921-8009

Durkee, J. 2008. Just what is 'lean manufacturing' anyway? Metal finishing. Vol. 106, nro 12, s. 44-46. ISSN: 0026-0576

Eskola, J., Suoranta, J. 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen 4. painos. Tampere: Vastapaino

Fernández Carrera, J., Amor del Olmo, A., Romero Cuadrado, M., Espinosa Escudero, M., Romero Cuadrado, L. 2021. From Lean 5S to 7S Methodology Implementing Corporate Social Responsibility Concept. Sustainability. Vol. 13, nro 19, s. 10810. ISSN: 2071-1050

Finder.fi. Insinööritoimisto Malmberg. [Verkkodokumentti]. [Luettu 9.3.2023]. Saatavissa <https://www.finder.fi/Insin%C3%B6%C3%B6ritoimisto+suunnittelutoimisto/Insin%C3%B6%C3%B6ritoimisto+Malmberg/Koskenp%C3%A4%C3%A4/yhteystiedot/379635>

Gangidi, P. 2019. A systematic approach to root cause analysis using 3 x 5 why's technique. International journal of lean six sigma. Vol. 10, nro 1, s. 295-310. ISSN: 2040-4166

Gao, S. & Low, S. 2014. Lean Construction Management the Toyota Way. 7. painos. Singapore: Springer Singapore. ISBN: 9789812870148, ISBN: 9789812870131

Heikkinen, K., & Sivonen, A. 2021. Kehitä ja kehity – PDSA-syklin mukainen jatkuva kehittäminen toteutuneissa oppimisprojekteissa. eSIGNALS RESEARCH. Luettu 8.3.2023. Saatavissa <https://esignals.fi/research/2021/06/24/kehita-ja-kehity-pdsa-syklin-mukainen-jatkuva-kehittaminen-toteutuneissa-oppimisprojekteissa/#437b981f>, ISSN: 2736-9323

Helmold, M. 2020. Lean Management and Kaizen Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management. 1. painos. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 3-030-46981-6

Hendijani, R. 2021. Analytical Thinking, Little's Law Understanding, and Stock-flow Performance: Two Empirical Studies. System dynamics review. Vol. 37, nro 2-3, s. 99-125. ISSN: 0883-7066

Hänggi, R., Fimpel, A. & Siegenthaler, R. 2022. LEAN Production - Easy and Comprehensive: A Practical Guide to Lean Processes Explained with Pictures. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg. ISBN: 978-3-662-64527-7

Jyväskylän yliopisto. 2021. Haastattelut. [Verkkodokumentti]. [Luettu 15.3.2023]. Saatavissa <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/haastattelut>

Kanbanize.com. 2021. What Is Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle?. [Verkkodokumentti]. [Luettu 24.5.2023] Saatavissa <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-pdca-cycle>

Kram, M., Tošanović, N., Hegedić, M. 2015. Kaizen Approach to Supply Chain Management: First Step for Transforming Supply Chain into Lean Supply Chain. ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering. Vol. 13, nro 1, s. 161–164. ISSN: 1584-2673

Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 6. painos. Tukholma: Rheologica Publishing. ISBN: 978-91-980393-3-7

Murugaiah, U., Jebaraj Benjamin, S., Srikamaladevi Marathamuthu, M., Muthaiyah, S. 2010. Scrap loss reduction using the 5-whys analysis. The International journal of quality & reliability management. Vol. 27, nro 5, s. 527-540. ISSN: 0265-671X

Nelson, S., McDermott, O., Woods, B., Trubetskaya, A. 2022. An evaluation of Lean deployment in Irish micro-enterprises. Total quality management & business excellence. Vol. 34, nro 7-8, s. 1032-1051. ISSN: 1478-3363

Niemi, S., Kräkin, M. 2019. Asiantuntijatyön paradoksimyyhti. Työelämän tutkimus. Vol. 17, nro 1. ISSN: 0788-091X

Ordoñez, R., Vanhoucke, M., Coelho, J., Anholon, R. & Novaski, O. 2019. A Study of the Critical Chain Project Management Method Applied to a Multiproject System. *Project management journal*. Vol. 50, nro 3, s. 322-334. ISSN: 8756-9728

Palange, A. & Dhattrak P. 2021. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*. Vol. 46, nro 1, s. 729–736. ISSN: 2214–7853

Potter, A., Towill, D., Gosling, J. 2020. On the versatility of Little’s Law in operations management: a review and classification using vignettes. *Production Planning & Control*. Vol 31, nro 6, s. 437-452.

Puro-Aho. Tehos. Lean 5S opas: 5S-menetelmän avulla pysyvä siisteys ja järjestys tuotantotiloihin. [Verkkodokumentti]. [Luettu 21.3.2023]. Saatavissa <https://tehos.fi/lean-5s-opas/>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? : johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. ISBN: 9789524763493

Schonberger, R. 2020. Extending the pursuit of flow (lean) management to encompass sales, general and administrative functions. *Production planning & control*. Vol. 31, nro 13, s. 1098-1109. ISSN: 0953-7287

Sixsigma.fi a. Kingmanin yhtälö. [Verkkodokumentti]. [Luettu 7.3.2023]. Saatavissa <https://sixsigma.fi/kingmanin-yhtalo/>

Sixsigma.fi b. Esteiden teoria (TOC). [Verkkodokumentti]. [Luettu 6.3.2023]. Saatavissa <https://sixsigma.fi/esteiden-teoria-toc/>

Tokola, H., Niemi, E., Kyrenius, P. 2017. How Lean transformation affects scheduling. Robotics and computer-integrated manufacturing. Vol. 43, nro 1, s. 171–178. ISSN: 0736–5845

Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 3. painos. Helsinki: Talentum. ISBN: 978–952–14–2489–2

Tošanović, N. & Štefanić, N. 2021. Evaluation of Pull Production Control Mechanism by Simulation. Processes. Vol. 10, nro 1, s. 5. ISSN: 2227–9717

Toyota Motor Corporation. 2023. Toyota Production System. [Verkkodokumentti]. [Luettu 24.2.2023]. Saatavissa <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>

Vanichchinchai, A. 2022. The effects of the Toyota way on agile manufacturing: an empirical analysis. Journal of Manufacturing Technology Management. Vol. 33, nro. 8, s. 1450–1472. ISSN: 0258-0543

Zhang, B., Niu, Z., Liu, C. 2020. Lean Tools, Knowledge Management, and Lean Sustainability: The Moderating Effects of Study Conventions. Vol. 12, nro. 3, s. 956. ISSN: 2071-1050

Haastattelut

Malmberg, T., yrittäjä. Insinööritoimisto Malmberg, Jämsä. Puhelinhaastattelu 9.3.2023, haastattelijana Markus Malmberg.

Malmberg, T., yrittäjä. Insinööritoimisto Malmberg, Jämsä. Puhelinhaastattelu 17.4.2023, haastattelijana Markus Malmberg.