

Ammatillinen kehittyminen Lean-ajattelun avulla

Lean-periaatteet suunnitteluinsinöörin työtehtävissä

Tiivistelmä

Tekijä Eeli Pöntinen	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2024
	Sivumäärä 48 + 3 liitesivua	
Työn nimi Ammatillinen kehittyminen Lean-ajattelun avulla Lean-periaatteet suunnitteluinsinöörin työtehtävissä		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), konetekniikan koulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, kuinka omaa työtehokkuutta ja menetelmiä voidaan kehittää työympäristössä Lean-ajattelun avulla. Työ keskittyy virtaviivaistamaan suunnitteluinsinöörin työmenetelmiä. Siinä sovelletaan Lean-ajattelun mukaisia työkaluja työtehtäviin käyttäen laadullista tapaustutkimusta. Lean on johtamisfilosofia ja toimintamalli, joka keskittyy arvon tuottamiseen asiakkaalle vähentämällä hukkaa ja parantamalla prosessien tehokkuutta jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti.</p> <p>Opinnäytetyön löydöt merkitsevät parannusta henkilökohtaisissa työmenetelmissä. Tutkimuksessa paljastui, että Lean-ajattelu, sekä työkalut voivat mahdollistaa ammatillisen kehityksen yksilön tasolla. Tapaustutkimuksen tulokset merkitsevät, että Lean prosessin avulla työntekijä voi parantaa omaa työmenetelmiä, sekä työympäristöään jatkuvasti. Lean-menetelmien soveltaminen voi johtaa merkittäviin ajansäästöihin ja resurssien tehokkaampaan käyttöön, mikä parantaa kokonaisvaltaista tuottavuutta.</p>		
Asiasanat Kanban, A3-ongelmanratkaisu, JIT-periaate, Arvovirtakuvaus, Lean.		

Abstract

Author Eeli Pöntinen	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2024
	Number of Pages 48 + 3 pages of appendices	
Title of Publication Professional development with the help of Lean thinking Implementation of Lean principles in Design Engineer's work		
Degree, Field of Study Engineer (UAS), Mechanical Engineering		
Organisation of the client		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to investigate how one's own work efficiency and methods can be developed in the work environment with the help of Lean principles. The work focuses on streamlining the work methods of an engineer. It applies tools according to Lean thinking to tasks using qualitative case study. Lean is a management philosophy and methodology that focuses on delivering value to the customer by reducing waste and improving process efficiency in accordance with the principles of continuous improvement.</p> <p>The findings of the thesis signify improvement in personal work methods. The study revealed that Lean thinking, as well as tools, can enable professional development at an individual level. The results of the case study indicate that through the Lean process, employees can continuously improve their own work methods and work environment. The application of Lean methods can lead to significant time savings and more efficient use of resources, enhancing overall productivity.</p>		
Keywords Kanban, A3-problem solving, JIT-principle, Value stream mapping, Lean.		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Lean	2
2.1	Lean-ajattelun historia	2
2.2	Lean-ajattelun perusteet.....	3
2.3	Lean-käsitteet.....	6
2.4	Lean-työkalut.....	13
3	Lean-ajattelun integroiminen suunnittelutyöhön	21
3.1	Alkutilanne.....	21
3.1.1	Prosessin elinkaari	22
3.1.2	Suunnitteluinsinöörin osallistuminen prosessin elinkaaren eri vaiheisiin	27
3.1.3	Työn kehityskohteet.....	29
3.2	Lean-työkalujen sovittaminen projektin suunnitteluvaiheeseen	31
3.3	Käyttöönotto ja tulokset	37
4	Johtopäätökset ja pohdinta	44
	Lähteet	47

Liite 1. Työtehtävien visualisointi

Liite 2. Tutkimuskysymykset ja vastaukset

1 Johdanto

Suunnittelutyö on keskeinen osa organisaatioiden toimintaa riippumatta siitä, ovatko ne teollisuuden, palveluiden tai julkisen sektorin toimijoita. Tehokas suunnitteluprosessi on elintärkeä yritysten kilpailukyvyn kannalta, sillä se vaikuttaa suoraan tuotteiden ja palveluiden laatuun, kustannuksiin, sekä asiakastytyvyyteen. Modigin ja Åhlstromin (2013, 70–76) mukaan Lean-filosofia, joka juontaa juurensa japanilaisesta Toyota Production Systemistä, tarjoaa joukon periaatteita ja menetelmiä, joiden avulla voidaan eliminoida hukkaa ja tehostaa prosesseja.

Tapaustutkimuspohjainen opinnäytetyö keskittyy ammatilliseen kehityksen kuvaamiseen Lean-prosessin avulla. Tutkimus tarkastelee, miten Lean-periaatteita ja -työkaluja voidaan soveltaa projektin suunnitteluvaiheessa, ja tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten Leanin käyttöönotto voi edistää suunnittelutyön tehokkuutta ja laatua, samalla vähentäen hukkaa ja kustannuksia. Tapaustutkimus perustuu suunnitteluinsinöörin työtehtävissä toimivan kirjoittajan kehitystyöhön, joka toteutettiin suomalaisessa keskisuudessa metallialan teollisuusyrityksessä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on vastata suunnittelutyön nykyisiin haasteisiin ja löytää mahdollisuuksia, jotka liittyvät tehokkaaseen projektinhallintaan, sekä laadukkaiden lopputulosten tuottamiseen. Tutkimus pyrkii selvittämään, kuinka Lean-periaatteita ja -työkaluja voidaan soveltaa projektin suunnitteluvaiheessa, erityisesti suunnittelutyön tehostamiseksi ja hukan vähentämiseksi.

Opinnäytetyö pyrkii vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymykseen:

- Kuinka Lean-prosessi voi parantaa suunnitteluinsinöörin työmenetelmiä?

Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan myös seuraaviin alakysymyksiin:

- Kuinka Lean-prosessin käyttö voi nopeuttaa projektin suunnitteluvaihetta?
- Kuinka Lean-ajattelulla parannetaan projektien hallintaa?

Tutkimus suoritetaan laadullista tapaustutkimusmenetelmää hyödyntäen. Lean-työkaluja sovelletaan työhön 2 viikon ajan suunnitteluinsinöörin työtehtävissä.

2 Lean

2.1 Lean-ajattelun historia

Modig ym. (2013, 70–76) mukaan Lean-valmistuksen perustukset juontavat juurensa Japaniin, jossa 1937 Kiichiro Toyodan perustama Toyota Motor Corporation tuotti autoja Japanin markkinoille. Toyota Motor Corporationin edustajat matkustivat muun muassa Yhdysvaltoihin etsimään ideoita menestyvän autoteollisuuden perustamiseen. Siellä heitä kuitenkin hämmensivät erityisesti kaksi asiaa: suuret varastot ja korjaustarpeet tuotantolinjan lopussa. Nämä havainnot eivät korreloineet heidän omien ajatuksiensa kanssa.

Kiichiro Toyodan isä, Sakichi Toyoda, oli kehittänyt aiemmin joitain tehokkuuteen liittyviä perusajatuksia, jotka osoittautuivat myöhemmin tärkeiksi Toyotan autotuotannossa. Sakichi Toyoda oli yrittäjä, joka lanseerasi vuonna 1896 kokonaan automatisoidut kangaspuut, jotka sisälsivät ainutlaatuisen toiminnon, joka pysäytti tuotannon automaattisesti, jos lanka katkesi. Tämä automaattinen pysäytysmahdollisuus mahdollisti ongelmien tunnistamisen ja korjaamisen välittömästi. Tätä käsitettä kutsuttiin myöhemmin nimellä "jidoka", mikä tarkoittaa automaatiota inhimillisellä otteella. Jidoka teki koneista älykkäämpiä, sillä se mahdollisti ilmoituksen saannin ongelmista automaattisesti. Jidoka oli olennainen osa Sakichi Toyodan filosofiaa ja myöhemmin yksi Toyotan tuotantojärjestelmän peruspilareista. (Modig ym. 2013, 70.)

Kun Kiichiro Toyoda perusti Toyota Motor Corporationin, hän omaksui isänsä filosofian ja korosti, kuinka tärkeää oli aina "pysyä langan päässä kiinni" koko tuotantoprosessissa. Tästä alkoi Toyotan tuotantojärjestelmän toisen peruspilarin, just-in-time-filosofian, kehittäminen. Just-in-time-filosofia tarkoittaa tuotannon virtauksen luomista eliminoiden kaikki varastot ja tuottamalla vain asiakkaiden tarvitsemaa tavaraa. Jokaisen yksittäisen tuotteen tuli "virrata" tuotannon läpi. Toyota kiinnitti huomiota nimenomaan virtaustehokkuuteen, sillä Japani oli toisen maailmansodan jälkeen huonossa tilassa. Maassa oli eksessiivinen resurssipula erityisesti maan pinta-alasta, teknologiasta, koneista, raaka-aineista, sekä taloudellisista resursseista. Resurssipulan seurauksena oli tarve keskittyä oikeisiin asioihin: valmistaa oikeita tuotteita, joita asiakkaat halusivat. (Modig ym. 2013, 70.)

Koska Toyotalla oli pulaa pääomasta, se korosti investointeja oikeaan teknologiaan ja raaka-aineisiin. Yrityksen oli tärkeää varmistaa, ettei se tehnyt virheinvestointeja, jonka vuoksi oli erityisen tärkeää ymmärtää, mitä tuotteita japanilaiset kuluttajat todella halusivat. Jotta voitaisiin varmistaa, että valmistettaisiin vain tuotteita, jotka todella myytäisiin, oli tärkeää ymmärtää, milloin ja kuinka paljon tuotteita piti valmistaa. Tämän vuoksi Toyota kehitti niin sanotun "imuohjauksellisen" (just-in-time) ohjausjärjestelmän, joka tarkoitti, että autoja

valmistettiin vasta tilausten perusteella. Kun asiakas teki tilauksen, tiedot tilausta koskevista tiedoista kulkeutuivat vastavirtaan koko tuotantoprosessin läpi. Tämän avulla Toyota pystyi näkemään koko tuotantoprosessin yhtenä virtauksena, joka koostui erilaisista tuotantovaiheista. Jokaisella vaiheella on oma roolinsa, joko sisäisenä toimittajana tai sisäisenä asiakkaana. (Modig ym. 2013, 70–71.)

Taiichi Ohnon tehtäväksi annettiin parantaa Toyotan tuottavuutta resurssipulan aikana. Tämä pakotti Ohnon kehittämään keinoja, joilla voitaisiin saavuttaa suurempia tuloksia pienemmällä ponnistelulla. Yksi tunnetuimmista esimerkeistä on Lean-työkalu "Kanban", joka on sovellus supermarketien tavaraohjauksesta. Ideat Kanbanista syntyivät, kun Ohno vieraili yhdysvaltalaisessa supermarketissa, jossa asiakkaat saivat haluamansa tuotteet juuri tarvitsemassaan ajankohdassa ja vaadituissa määrissä. (Lean Six Sigma 2024.)

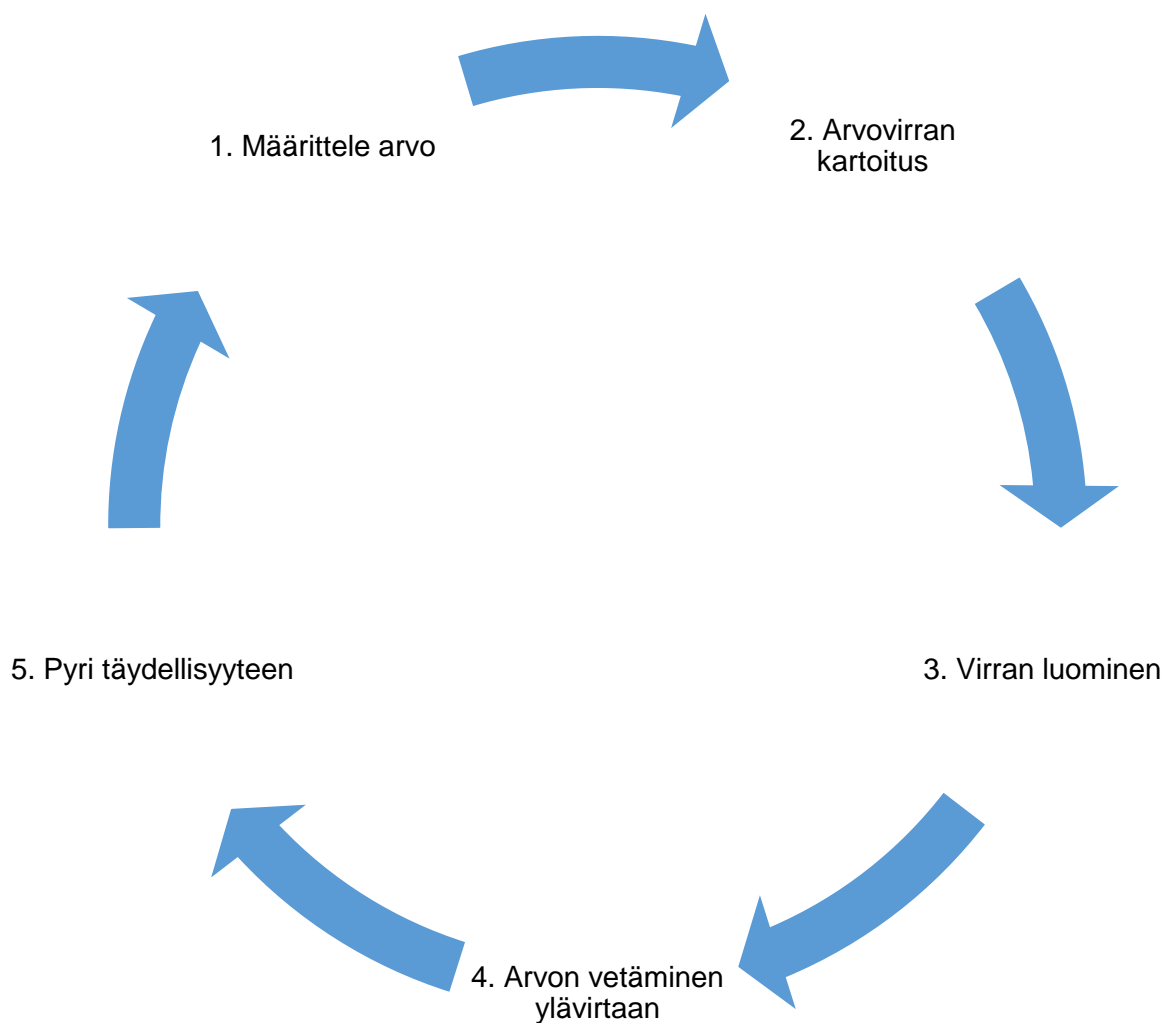
Toyota Production Systemin keskeiset ideat eivät ole pelkästään japanilaisten keksimiä, vaan monet niistä ovat vanhempia. Toyotan insinöörit yhdistelivätkin erilaisia konsepteja, joita oli kehitetty jo heitä edeltävänä aikana. Toyota Production System, joka sai alkunsa Fordin tuotantoideasta 1900-luvulla, toimi Lean-valmistuksen perustana. Teknologian kehitys, erityisesti mittaustekniikassa ja kovametallin työstämisessä, mahdollisti katkeamattoman tuotantovirran Fordin tehtailla jo aikaisessa vaiheessa. Esimerkiksi 1930-luvulla saksalainen lentokoneiteollisuus käytti tahtiaikaa lentokoneaihioiden tuotantolinjojen synkronoimiseksi. Näitä periaatteita siirtyi Japaniin Mitsubishi-yhteistyön kautta, ja ne vaikuttivat myös Toyotan kehitykseen. Vasta sotien jälkeen Ohno alkoi yhdistellä ja kehittää näitä opittuja konsepteja omiksi innovaatioikseen. (Lean Six Sigma 2024.)

Amerikkalaiset opettajat W. Deming ja J. Juran auttoivat japanilaisia kehittämään laadusta keskeisen kilpailuedun, joka auttoi teollisen maailman valloituksessa. Japanilaiset kehittivät laatujohtamisen toimintamalliksi, joka on osoittautunut erittäin tehokkaaksi. Deming opetti vuonna 1950 japanilaisille johtajille ja insinööreille systeemiteorian periaatteita sekä korosti tarkoituksen optimoinnin merkitystä. Japanilaiset omaksuivat myös arvot asiakastyytyväisyydestä ja asiakastarpeiden keskeisyydestä. Deming kehitti myös syvällisen tiedon teorian, jonka perusajatuksena on vaihtelun ymmärtäminen ja systeemien kehittäminen vaihtelun pienentämiseksi. Vaihtelu johtaa vikoihin, jotka puolestaan aiheuttavat hukkaa. Lisäksi Deming opetti tuotantoprosessin ymmärtämisen systeeminä käyttäen hyväksi PDCA-ymppyrä-työkaluaan, joka käydään läpi tarkemmin kappaleessa 2.3. (Lean Six Sigma 2024.)

2.2 Lean-ajattelun perusteet

Lean keskittyy asiakaslähtöisyyteen ja perustuu hukan minimoimiseen, sekä virtauksen optimointiin. Läpimenoajan lyhentäminen on myös yksi keskeisistä tavoitteista. Lean-ajattelu ei itsessään ratkaise ongelmia kaikkine työkaluineen ja ajattelumalleineen, vaan se löytää ongelmakohdat työntekijöiden keskuudessa. Työntekijät huomaavat Lean-työkalujen kautta ongelmakohdat ja raportoivat niistä esihenkilöille, jolloin heidän tehtäväksi jää niiden tunnistaminen ja ratkaiseminen asiantuntemuksellaan ja kokemuksellaan. Jotta Lean-ajattelu toimii, on siitä tehtävä syvä osa työpaikan ilmapiiriä erityisesti jatkuvan parantamisen kulttuurin osalta. Lean-ajattelussa kehittämisen tärkeys tulee ennen tuotantoa, jota se perinteisessä ajattelussa ei ole. (Kouri 2010, 6–31.)

Womack & Jonesin (1996, 10) mukaan Lean-ajattelun ymmärtämisen ja harjoittamisen voi jakaa viiteen kohtaan, jotka esitellään Kuviossa 1:



Kuvio 1. Lean-ajattelun vaiheet (Womack ym. 1996,10; Lean Enterprise Institute 2024a; Kouri 2010, 9).

Seuraavaksi käsitellään kuvion 1 koostumus:

1. Arvo määritellään loppuasiakkaan näkökulmasta tuoteryhmien perusteella.
2. Kaikki arvovirran vaiheet tunnistetaan omiin tuoteryhmiinsä, poistaen tarpeen mukaan ne vaiheet, jotka eivät luo lisäarvoa.
3. Arvoa luovien vaiheiden asettaminen tiiviiseen järjestykseen, jotta tuote virtaa sujuvasti kohti asiakasta.
4. Kun virta otetaan käyttöön, asiakkaiden annetaan vetää arvoa seuraavasta ylävirtaan suuntautuvasta toiminnasta.
5. Kun arvo on määritetty, arvovirrat tunnistettu, turhat vaiheet poistettu ja virtaus ja veto otettu käyttöön, toistuu tämä prosessi uudelleen ja kehää jatketaan, kunnes saavutetaan täydellisyyden tila, jossa lopullinen arvo luodaan ilman hukkaa. (Womack ym. 1996,10; Lean Enterprise Institute 2024a.)

Toisin sanoen, yrityksen tulee ensin ymmärtää, mitä loppuasiakkaat arvostavat ja odottavat tuotteeltaan. Sen jälkeen on tärkeää tunnistaa kaikki arvovirran vaiheet ja poistaa tarpeettomat vaiheet, jotka eivät lisää arvoa tuotteelle. Arvoa luovat vaiheet on järjestettävä tiiviiseen järjestykseen varmistaakseen sujuvan tuotteen virtauksen kohti asiakasta. Kun virta on saavutettu, organisaation tulee mahdollistaa asiakkaiden aktiivinen osallistuminen prosessiin vetämällä arvoa seuraavasta vaiheesta. Tätä prosessia tulee jatkuvasti toistaa ja kehittää kohti täydellisyyttä, missä arvoa luodaan tehokkaasti ilman turhaa hukkaa. (Lean Enterprise Institute 2024a).

Womack ym. (2007) yksinkertaistivat tämän yllä mainitun ajatusmallin tarkoitukseen (Purpose), prosessiin (Process), sekä ihmisiin (People). Tarkoituksessa organisaation ensisijainen päämäärä ja ensimmäinen askel on määrittää se arvo, jonka asiakas etsii ratkaistakseen tehokkaasti ongelmansa, jotta organisaatio voi menestyä taloudellisesti. Prosessissa keskitytään arvovirtaan, jonka avulla tavoite saavutetaan. Tämä prosessi muodostuu yleensä kolmesta osiosta: tuotteen ja prosessin kehittämisestä, tilausten käsittelystä toimintaan sekä tuotteen ja asiakkaan tukemisesta tuotteen käyttöön aikana. Lisäksi ihmisiä on määritettävä vastuuseen jokaisen arvovirran osa-alueesta. Nämä keskeiset prosessit mahdollistavat monia toissijaisia tukiprosesseja organisaatiossa ja niiden yläjuoksulla. (Lean Enterprise Institute 2024a).

2.3 Lean-käsitteet

Alaluku käsittelee Lean käsitteitä, -lakeja, sekä filosofiaa, jotka ovat keskeisiä organisaation suorituskyvyn parantamisen mahdollistajia. Näitä käsitteitä tarkastelemalla organisaatio voi tunnistaa tehottomuuden lähteitä, hukan aiheuttajia ja pullonkauloja, ja siten luoda pohjan jatkuvalla parantamiselle.

Pullonkaulojen laki

Torkkolan (2015, 99–100) mukaan jokaisessa systeemissä on aina yksi tekijä tai osa, joka asettaa rajoituksen sen toiminnalle. Tämä tekijä määrittää sen, kuinka hyvin tai kuinka paljon systeemi voi suorittaa tehtäviä tai toimia tietyllä hetkellä. Kun organisaatiossa löydetään pullonkaula, eli heikoin lenkki, ja keskitetään resursseja pullonkaulan eliminoimiseksi, parantuu koko systeemin suorituskyky. Pullonkaulateoriassa on viisi seuraavaa askelta:

1. Pullonkaulan löytäminen prosessista.
2. Pullonkaulan suorituskyvyn maksimointi mahdollisimman kustannustehokkaasti
3. Pullonkaulan optimointi muiden vaiheiden kustannuksella
4. Pullonkaulan vahvistaminen.
5. Jos pullonkaula siirtyy, aloitetaan uudestaan ensimmäisestä vaiheesta.

Pullonkaulojen löytäminen voi olla todella haastavaa. Suuri vaihtelu ja virheiden määrä aiheuttavat toiminnan epäjatkuvuutta ja lisäävät odotusaikoja eri vaiheissa. Tämä voi johtaa tilanteeseen, jossa jonot syntyvät myös muihin osiin prosessia, ei vain todelliseen pullonkaulaan. (Modig ym. 2013, 37–39; Torkkola 2015, 99–100.)

Vaihtelun laki

Modigin ym. (2013, 40–43) mukaan toinen laki, joka auttaa meitä hahmottamaan prosessien toimintaa, on vaihtelun laki, joka toimii keskeisenä tekijänä resurssitehokkuuden ja läpimenoajan välisessä yhteydessä. Vaihtelulla on huomattava vaikutus virtaustehokkuuteen ja sen ymmärtäminen on olennaista organisaation menestyksen kannalta.

Prosesseissa esiintyy aina vaihtelua, ja sen syitä voidaan karkeasti luokitella kolmeen pääluokkaan: resurssit, virtausyksiköt, sekä ulkoiset tekijät. Resurssien osalta vaihtelu voi ilmetä esimerkiksi organisaation infrastruktuurin satunnaisina vikoina, esimerkiksi käyttöjärjestelmien erilaisina nopeuksina, tai henkilöstön kokemustason vaihteluna. Virtausyksiköiden kohdalla vaihtelu näkyy esimerkiksi asiakkaiden erilaisina tarpeina tai tuotteiden monimuotoisuutena. Ulkoiset tekijät voivat puolestaan aiheuttaa vaihtelua esimerkiksi

saapumisaikojen epätasaisuutena tai kausiluonteisina vaihteluina myynnissä. (Modig ym. 2013, 40–43.)

Vaihtelun merkitys prosessissa ilmenee erityisesti palvelu- tai saapumisaikojen yhteydessä. Vaihtelu voi vaikuttaa siihen, kuinka kauan eri virtausyksiköiden prosessointiin tai saapumiseen kuluu aikaa. Esimerkiksi käsittelyajan vaihtelu ensimmäisessä vaiheessa voi vaikuttaa suoraan seuraavien vaiheiden aloitusaikoihin. Vaihtelu on siis luonnollinen osa prosesseja, eikä sitä voida kokonaan välttää, erityisesti kun prosessin virtausyksikkönä ovat ihmiset, joiden tarpeet ja toiminta ovat yksilöllisiä. (Modig ym. 2013, 40–43.)

Vaihtelun merkitys prosessissa korostaa virtaustehokkuuden ymmärtämisen tärkeyttä. Voidaan vertailla esimerkiksi orkesteriin: jokainen soittaa omaa säveltään omassa tahdissaan, mikä johtaa kaaokseen ja epäjärjestykseen. Vaihtelun hallinta ja sen vaikutusten ymmärtäminen ovat siis avainasemassa virtaustehokkuuden optimoinnissa ja organisaation suorituskyvyn parantamisessa. (Modig ym. 2013, 40–43.)

Littlen laki

Piiraisen (2014) ja Modigin ym. (2013, 34–36) mukaan Littlen laki on yksiselitteinen ja sen voi ilmaista kaavalla 1:

$$L = \lambda W \quad (1)$$

L = jonon keskiarvon määrä

λ = keskimääräinen saapumisnopeus aikayksiköllä

W = keskiarvoinen jonotusaika

Kaavasta on johdettu myös nykyaikaisempi versio kaava 2 (Piirainen 2014):

$$WIP = THCT \quad (2)$$

WIP=Varastot

TH=Läpimeno

CT=Jaksoaika

Kapasiteetin laki

Piiraisen (2014) mukaan kapasiteetin lain mukaan prosessin kapasiteetin tulisi aina ylittää kysyntä pitkällä aikavälillä. Tämä varmistaa sen, että prosessi kykenee käsittelemään kaiken sille kuormittuvan taakan ilman, että keskeneräisen taakan määrä kasvaa hallitsemattomasti. Jos prosessiin syötetään enemmän työtä kuin se pystyy käsittelemään,

keskeneräisten töiden määrä alkaa kasvaa, mikä voi johtaa tehottomuuteen ja viivästyksiin. Tämä osoittaa, että täydellistä sadan prosentin resurssien käyttöä ei voi saavuttaa ilman, että prosessi ylikuormittuu ja toiminta alkaa sakkaamaan.

Arvovirran ymmärtäminen

Martin ja Osterlingin (2014, 2) mukaan Arvovirta-käsitteen loivat ensimmäisenä Womack ym. kirjassaan *Lean Machine that Changed the World* (1990). Arvovirta on toimintojen ketju, joka toimeksiantaja on asiakas. Arvovirtaan kuuluu palvelu, tarjouspyyntö, suunnittelu, tuotanto, sekä toimitus. Missä tahansa on pyyntö ja toimitettava tuote, on arvovirta.

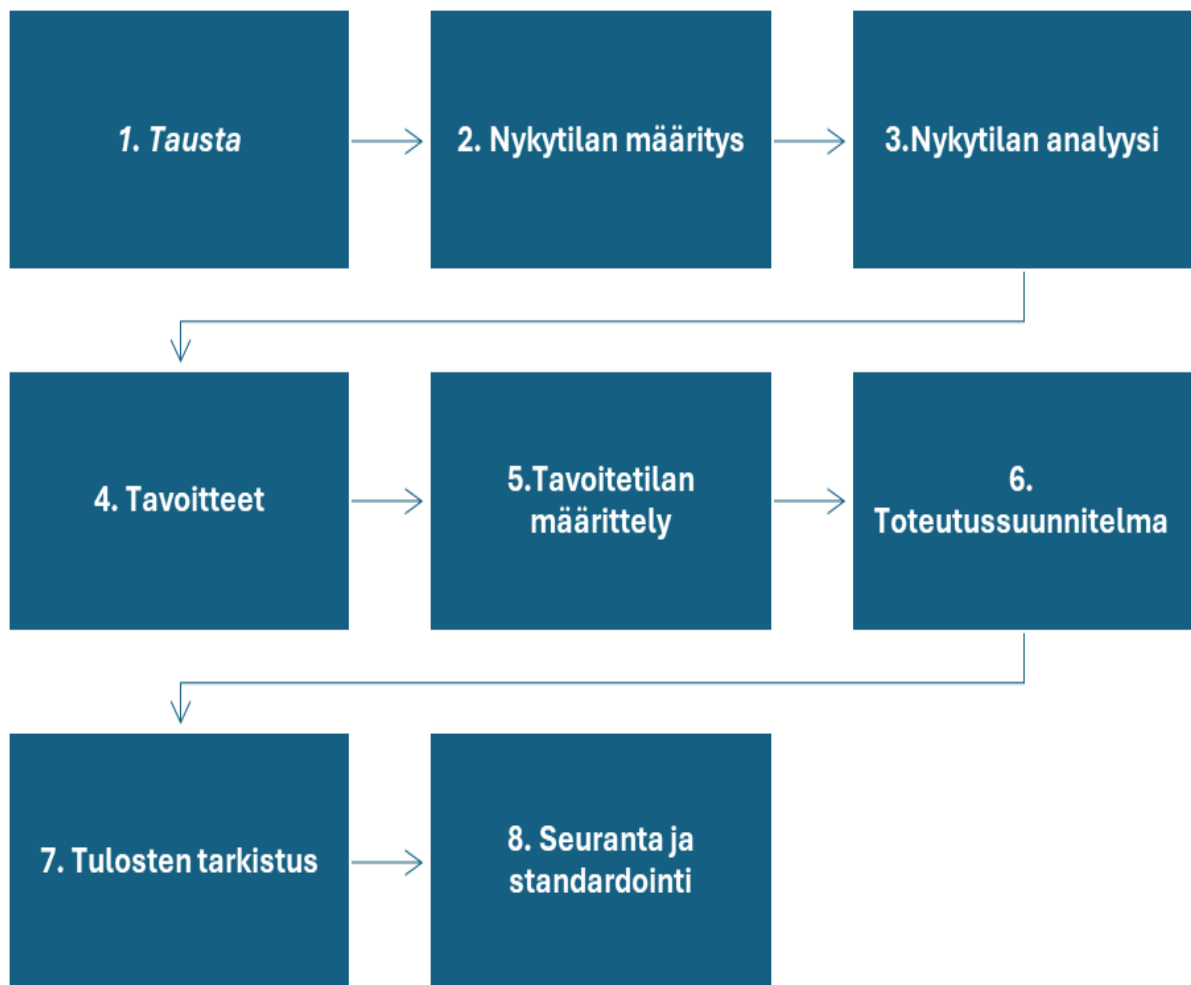
Pääasiallisessa arvovirtatyyppissä hyödyke tai palvelu pyydetään ja toimitetaan ulkoiselle asiakkaalle. Muissa arvovirran muodoissa tuetaan arvon toimittamista. Näitä kutsutaan arvon tukiarvovirroiksi, joita ovat esimerkiksi rekrytointi, palkkaus, perehdytys ja IT-tuki. (Martin ym. 2014, 3.)

Jatkuva parantaminen

Jatkuvan parantamisen ajattelu, eli Kaizen-filosofia on otettu laajasti ja onnistuneesti käyttöön maailmanlaajuisesti teollisuuden eri sektoreilla. Sitä hyödynnetään esimerkiksi tuotannossa, jätteen vähentämisessä, sekä tehokkuuden parantamisessa. Se kannustaa työntekijöitä tunnistamaan parannuskohteita ja kehittämään uusia ratkaisuja, jotka voidaan nopeasti ottaa käyttöön. (Lean Enterprise Institute 2024b.)

Kaizen-filosofia vaatii pitkäjänteisyyttä, sekä sitoutumista. Pienien muutosten avulla organisaatiot voivat vähitellen parantaa prosessejaan ja järjestelmiään, mikä johtaa merkittäviin pitkän aikavälin hyötyihin, kuten tehokkuuden lisääntymiseen, korkeampaan laatuun ja sitoutuneempaan ja motivoituneempaan työvoimaan. (Lean Enterprise Institute 2024b.)

Kaizen-filosofia voidaan määrittää kahdeksaan vaiheeseen kuvion 2 mukaisesti:



Kuvio 2. Kaizen-filosofia (Lean Enterprise Institute 2024b)

Lean Enterprise Institutun (2024b) mukaan Kaizenin kahdeksan vaihetta ovat seuraavat:

1. Tausta: Kartoitetaan tieto, jonka osallistujat tarvitsevat parannukseen.
2. Nykytilan määrittely: Kuvataan tilanne visuaalisesti, jotta kohdeyleisö ymmärtää nykytilan mahdollisimman helposti.
3. Nykytilan analyysi: Tarkastellaan erilaisia tekijöitä, kuten läpimenoaikaa, palvelua, suorituskykyä, kustannuksia, ominaisuuksia.
4. Tavoitteet: Ymmärretään, milloin ja mitä on tarkoitus saavuttaa ja määritellään parannustaso, joka halutaan saavuttaa.
5. Tavoitetilan määrittely: Määritetään visuaalinen kuva siitä, millainen uusi parannettu ympäristö, taso, tai olotila tulisi olla.

6. Toteutussuunnitelma: Suunnitellaan yleiskuvan yksityiskohdat, kuten vastuut, deadlinet ja odotetut tulokset.
7. Tulosten tarkistus: Tarkistetaan onko uusi suoritustaso saavutettu.
8. Seuranta ja standardointi: Mietitään, kuinka varmistetaan tulokset pitkällä aikavälillä. (Lean Enterprise Institute 2024b.)

Kaizen-prosessin yksi keskeisin menetelmä perustuu suunnittelun, suorittamisen, arvioimisen, sekä toteutuksen periaatteisiin järjestyksessä kehän omaisesti (Plan-Do-Check-Act). Organisaatio ensin tunnistaa parannettavat alueet, kehittää suunnitelman muutoksille, toteuttaa muutokset ja sitten tarkistaa tulokset nähdäkseen, voidaanko tehdä lisää parannuksia. Tämä jatkuva parannuskierto luo kulttuurin innovaatiolle ja edistykselle (Torkkola 2015, 39–47.) Kaizen työkaluna käydään läpi tarkemmin luvussa 2.4.

Virtaustehokkuus

Virtaustehokkuus edustaa Modigin ym. (2013, 13–14) mukaan tehokkuuden muotoa, jossa painopiste siirtyy perinteisestä resurssien käyttämisestä resurssien tehokkaaseen hyödyntämiseen. Virtaustehokkuudessa tarkastellaan organisaation läpivirtaavaa yksikköä. Teollisuudessa tämä yksikkö voi olla tuote, jota valmistetaan erilaisten materiaalien avulla, kun taas palvelualoilla yksikkönä voi toimia asiakas, jonka tarpeisiin pyritään vastaamaan erilaisten palveluiden avulla. Virtaustehokkuutta kutsutaan virtausyksiköksi, koska huomio on tässä yksikössä (asiassa, tai esineessä), joka virtaa organisaation läpi.

Virtaustehokkuutta mitataan sen mukaan, kuinka tehokkaasti virtausyksikkö jalostuu tietyllä ajanjaksolla. Tämä ajanjakso alkaa tarpeen tunnistamisesta ja päättyy siihen, kun tarve on tyydytetty. Virtaustehokkuutta voidaan havainnollistaa esimerkiksi sillä, kuinka tehokkaasti organisaatio pystyy tyydyttämään asiakkaidensa tarpeet. (Modig ym. 2013, 13–14.)

Visualisointi

Torkkolan (2015, 49–51) mukaan Lean-ajattelun perusperiaatteisiin kuuluu jidoka, joka korostaa visuaalista organisaatiota ja havainnollistamista työprosessien sujuvuuden parantamiseksi. Torkkola vertaa jidokaa jalkapallojoukkueeseen auttaakseen hahmottamaan kyseistä periaatetta, jossa joukkueen pelaajat tarvitsevat selkeän kokonaiskuvan kentästä, pelitilanteesta ja joukkuekavereiden sijainnista tehdäkseen päätöksiä ja saavuttaakseen maalin yhdessä.

Visuaalisuus on tehokkain tapa ymmärtää ja tulla ymmärretyksi. Se auttaa tunnistamaan prosessin vaiheet, ongelmat ja muutokset nopeasti jo niiden alkulähteillä. Se kuitenkin saattaa aluksi tuntua suomalaisessa työkuulttuurissa kontrollilta, mutta todellisuudessa kuitenkin

lisää avoimuutta ja yhteisöllisyyttä. Ongelmien avoin käsittely luo työyhteisöön turvallisuuden tunteen ja vähentää muutosvastarintaa. Seinätaulut ja visuaaliset elementit lisäävät läpinäkyvyyttä ja auttavat irrottamaan ongelmat yksilöiden identiteetistä, mikä tekee niiden käsittelystä helpompaa ja yhteisöllisempää. Visuaaliset työkalut, kuten Kanban-taulut ja obeya-tilannekuvahuoneet, ovat konkreettisia tapoja toteuttaa Lean-ajattelun visuaalista periaatetta ja parantaa organisaation tehokkuutta sekä päätöksentekokykyä. (Torkkola 2015, 49–51.)

Hukka

Piiraisen (2014) ja Sweeneyn (2014, 7) mukaan Lean-ajattelussa hukka voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, Muraan, Muriin, sekä Mudaan. Lean-ajattelussa kyseiset kolme hukan lähdettä pyritään eliminoimaan.

Mura on mitä tahansa oireilevaa epätasapainoa missä hyvänsä organisaation sisällä. Systemiä ei vaihtelun takia voi koskaan saada täydelliseen tasapainoon, mutta Mura auttaa selvittämään pullonkaulan sijaintia hukan kertymän ja sen visualisoinnin avulla. (Piirainen 2014.) Muraa on kolmesta hukan muodosta vaikein mitattava, mutta sillä on silti suuri vaikutus tehokkuuteen (Sweeney 2014, 7–8).

Muri, eli ylikuormitus, on myös ilmiö, joka ilmenee organisaation jokaisessa osassa, kun työnsuorittajien kuormitus on liian suurta suhteessa heidän resursseihinsa ja kykyihinsä nähden (Piirainen, 2014). Jos järjestelmässä on liikaa työtä, se saattaa aiheuttaa vikoja tai nostaa virheellisen tuotannon määrää. Kun ylikuormitus yhdistyy epätasaisuuteen, se voi johtaa kalliisiin pullonkauloihin organisaatiossa. Koneiden kulumista tai työvoiman rasitusvammoja voidaan vähentää varmistamalla, että tehdään vain sellaisia toimintoja, jotka tuovat lisäarvoa, ja vähentämällä hukkaa muilla alueilla (Sweeney 2014, 7–8.)

Muda on McGee-Abeen (2015) mukaan kategorisoitavissa. Se voidaan tiivistää erinäisiin hukkamuotojen lähteisiin (D.O.W.N.T.I.M.E.), joka koostuu seuraavista käsitteistä:

- Defective production
Viat tuotannon lopputuotteessa. Se ilmenee kustannuksellisesti romuna, työn uudestaan tekemisenä, tai uudelleen säätämisenä. Aineettomina kustannuksina voi ilmetä myös brändin maineen heikkeneminen, tai markkinaosuuden menetys.
- Overprocessing
Ylituotanto tarkoittaa lisäarvoa tuottamatonta toimintaa. Se voi johtua huonosta viestinnästä, tehottomista tai epätehokkaista tuotannonohjausjärjestelmistä, tai muista virheistä.
- Waiting

Odottaminen on välitöntä hukkaa, sillä aika, jonka työntekijä odottaa on aikaa saada prosessia eteenpäin.

- Non-used employee Talent

Jos käyttämättä jäänyt työntekijän taito saataisiin hyödynnettyä tehokkaasti ja hänen työtehtävänsä saataisiin aina vastaamaan hänen omaa taitotasoaan, hukkaa saataisiin vähennettyä.

- Transportation

Kuljetus on hukkaa, joka syntyy asioiden siirtämisestä paikasta toiseen. Tämä on vähemmän ongelmallista toimihenkilöiden keskuudessa, kuin tuotanto-olosuhteissa, sillä suurin osa siitä, mitä toimihenkilöiden toimituksiin kuuluu, voidaan lähettää sähköisesti. Tuotanto-olosuhteissa liiallinen kuljetus lisää kustannuksia, tuhlaa aikaa, lisää tuotteen vaurioitumisen ja heikentymisen riskiä. Kuljetushukka voi johtua esimerkiksi heikosta tehdas- tai toimistosuunnittelusta, tarpeettomista tai liiallisista vaiheista prosessissa, huonosti linjatusta prosessivirrasta ja huonosti suunnitelluista järjestelmistä. Niistä johtuvaa kuljetushukan rajoittamista voidaan käsitellä toimenpiteillä, kuten prosessien yksinkertaistamisella, fyysisten tilojen korjaamisella, tuotteiden käsittelyn vähentämisellä ja etäisyyksien lyhentämisellä vaiheiden välillä mahdollisimman paljon.

- Inventory

Varaston ylijäämä syntyy, kun tarjontaa on enemmän kuin kysyntää. Syitä tähän ovat muun muassa ylituotanto ja puskurit, heikot valvontajärjestelmät, eri tuotantotahdit, epäluotettavat toimittajat, pitkät käynnistysajat ja asiakkaiden tarpeiden väärinymmärtäminen.

- Motion

Liikehukka määritellään kaiken ylimääräisen turhan liikkeen kautta, joka aiheutuu organisaation toiminnasta ja joka ei tuo lisää arvoa lopputuotteeseen, palveluun tai prosessiin. Yleisiä syitä ovat esimerkiksi huono prosessisuunnittelu ja -ohjaus, huonosti suunnitellut työasemat tai työpisteet, jaetut työkalut ja koneet, työasemien ruuhkautuminen, sekä standardien puute.

- Excessive production

Ylimääräistä käsittelyä tapahtuu usein, kun organisaatio luo useita versioita samasta tehtävästä, kun se käsittelee enemmän kuin on tarpeen tai huonosti suunnitelluista ja pitkällisistä prosesseista johtuen. Esimerkiksi liiallinen byrokratia, tietojen uudelleenkirjaaminen huono kommunikaatio, ylimitoitettu laitteisto ja asiakkaan tarpeiden väärinkäsitykset sekä inhimilliset virheet. (Sweeney 2014, 12–23; McGee-Abe 2015.)

Womackin (2006) mukaan looginen parannusjärjestys organisaatiossa on lähteä poistamaan hukkaa järjestyksessä Mudan, Muran, ja Murin kautta, mutta nykyään asiasta on uusi käsitys, jonka mukaan monessa organisaatiossa Mura ja Muri voivatkin olla Mudan juurisyytä.

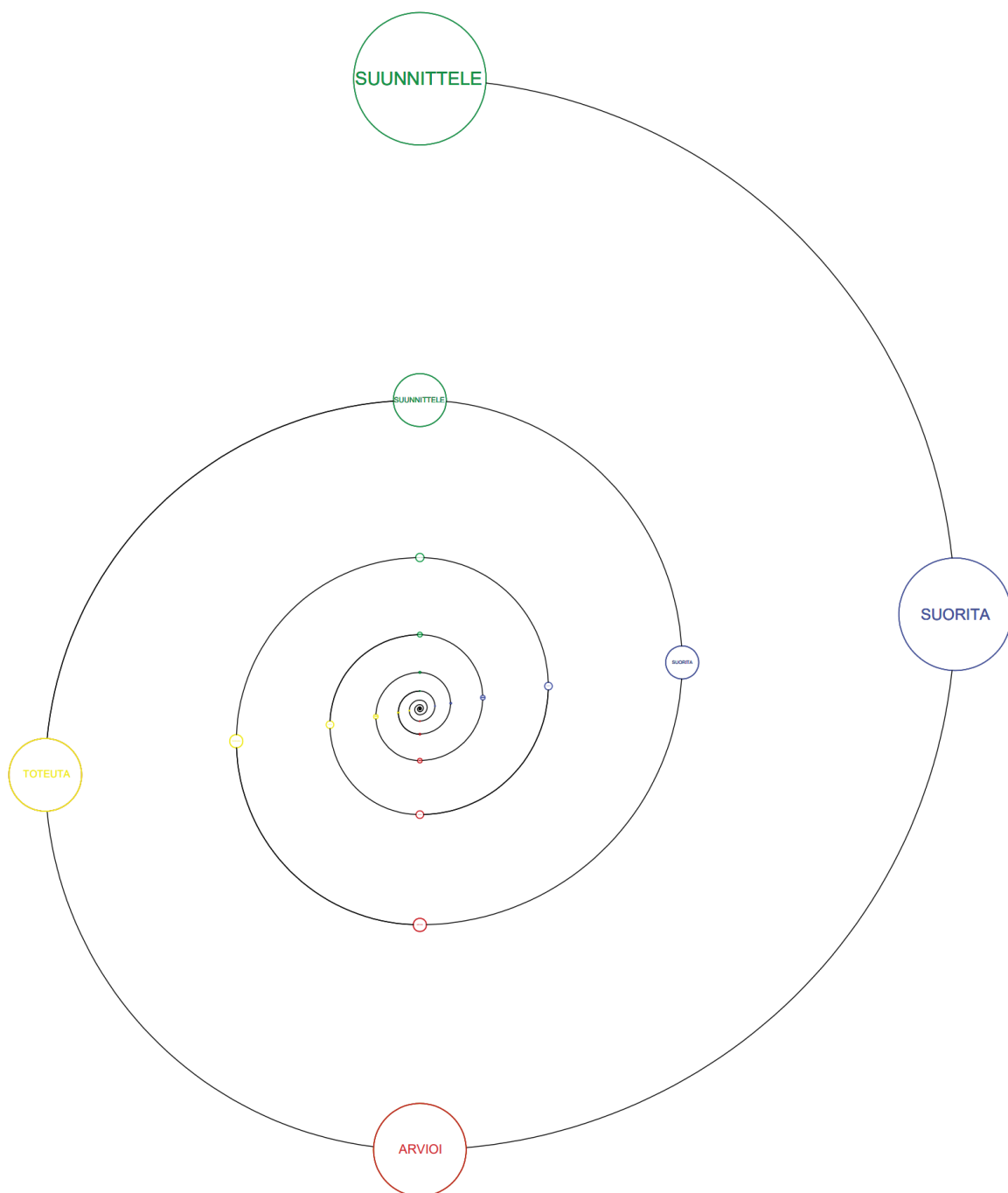
2.4 Lean-työkalut

Tässä aluvussa käsitellään Lean-filosofian keskeisiä käytäntöjä ja työkaluja, jotka pyrkivät parantamaan organisaatioiden toiminnan tehokkuutta ja suorituskykyä. Lean-filosofian keskeisillä työkaluilla pyritään käsittelemällä ymmärtämään, miten organisaatiot voivat virtaviivaistaa prosessejaan, minimoida hukkaa ja lisätä arvon tuottamista asiakkaille.

Jatkuva parantaminen PDCA-syklillä

Torkkolan (2015, 39–40) mukaan jatkuva parantaminen PDCA-syklin mukaisesti on menetelmä, joka auttaa kehittämään prosesseja ja toimintatapoja jatkuvasti. PDCA-sykli koostuu neljästä vaiheesta: suunnittelusta, suorittamisesta, arvioimisesta sekä toteutuksesta. Nämä ovat jatkuvan kehittämisen avainvaiheita.

PDCA-sykliä voidaan havainnollistaa kuviolla 3:



Kuvio 3. PDCA-sykli tulevaisuuteen päin (mukailtu Sweeney 2014, 29; Torkkola 2015, 40)

Sweeneyn (2010, 26–31) ja Torkkolan (2015, 41) mukaan PDCA-syklin vaiheet kuvataan seuraavasti:

Suunnittele (Plan):

Ensimmäinen vaihe on suunnitella parannustoimenpide. Tässä vaiheessa määritetään selkeät tavoitteet ja suunnitellaan toimenpiteitä tavoitteen saavuttamiseksi, sekä pohditaan erilaisia vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia. Tässä kohdassa myös katsotaan askel askeleelta, kuinka uudet ja paremmat työvaiheet voidaan toteuttaa. Vaiheeseen sisältyy hypoteesin määrittely, mittareiden muodostaminen, sekä ajatuksen luominen siitä mistä tietää kokeen onnistuneen.

Suorita (Do):

Toisessa vaiheessa käynnistetään pilottihanke tai muutos. Tässä vaiheessa uudet toimenpiteet testataan käytännössä. Kokeiluksi yritetään valita mahdollisimman pieni koe, jolla saadaan lisätietoa hypoteesista. Pilottihankkeen hyötynä on kokeilla ja arvioida uusia käytäntöjä oikeissa työolosuhteissa.

Arvioi (Check):

Kolmannessa vaiheessa arvioidaan pilottihankkeen tulokset. Tässä vaiheessa tarkastellaan saavutettuja tuloksia, plussia ja miinuksia uusissa toimenpiteissä. On tärkeää tunnistaa mahdolliset ongelmat tai puutteet ja harkita tarvittavia korjaavia toimenpiteitä.

- Saavutettiin hypoteesi?
- Löytyikö uusia esteitä?
- Onko tulos sattumaa?
- Mikä meni pieleen?

Toteuta (Act):

Neljännessä vaiheessa päätetään, otetaanko muutos käyttöön muilla osa-alueilla. Mikäli muutosta halutaan laajentaa, toteutetaan parannukset kohdealueella. Hyväksi havaitut toimintatavat vakiinnutetaan osaksi päivittäistä toimintaa tarkoittaen muutoksien ja parannuksien viimeistelyä ja integroimista osaksi muita organisaation käytäntöjä

Jatka toiminnan kehittämistä:

Viimeinen vaihe on jatkaa toiminnan kehittämistä ja oppimista. Prosessia ei pidetä lopullisena, vaan organisaatio jatkaa jatkuvaa parantamista ja etsii jatkuvasti uusia tapoja tehostaa toimintaansa. Tämä vaihe on syklin sulkeva lenkki, joka johtaa uuteen parannuskiertoon.

PDCA-sykli tarjoaa rakenteen ja menetelmän organisaatioille jatkuvaan oppimiseen ja kehittämiseen. Tämän syklin avulla voivat systemaattisesti parantaa prosessejaan ja

saavuttaa parempia tuloksia ajan mittaan. Mitä nopeammin kehä sulkeutuu, sen nopeammin toiminta parantuu. (Sweeney 2010, 26–31; Torkkola 2015, 41.)

A3-ongelmanratkaisu

A3-raportti on Toyotan kehittämä käytäntö, jonka tavoitteena on kiteyttää ongelma, analyysi, korjaavat toimenpiteet ja toimintasuunnitelma yhdelle A3-kokoiselle paperille visuaalisoimalla. A3-analyysi, joka keskittyy ongelmien ratkaisemiseen samalla kehittäen parempia työntekijöitä, on keskeinen osa Toyotan johtamisjärjestelmää. (Lean Enterprise Institute, 2024c.)

A3-ongelmanratkaisu on johdettu PDCA-syklistä ja Sweeneyn (2017, 31–35) mukaan voidaan käyttää seuraava lähestymistapaa A3-ongelmaraportin luomiseen:

1. Alustavat havainnot: Kuvataan ongelman taustaa.
2. Ongelman purkaminen: Tunnistetaan ongelman syyt ja yksityiskohdat.
3. Tavoitteiden asettaminen: Määritetään selkeät tavoitteet ongelman korjaamiseksi.
4. Juurisyyn analysointi: Tutkitaan ongelman juurisyitä perusteellisesti.
5. Korjaavat toimenpiteet: Kehitetään hanketta perustuen ongelman juurisyihin.
6. Vaikutuksen vahvistaminen: Seurataan korjaavia toimenpiteitä ja arvioidaan tuloksia.
7. Seurantatoimet: Määritellään oikeat toimet korjaavien toimenpiteiden vaikutusten määrittämisen jälkeen
8. Jatkuva parantaminen: Aloitetaan prosessi tarvittaessa alusta.

Raportti ohjaa keskustelua ja analyysiä. Se auttaa tunnistamaan nykytilanteen ja ongelman luonteen, sekä auttaa valitsemaan parhaimman vastatoimenpiteen ja miten se toteutetaan käytännössä. Lopuksi raportti toimii todisteena siitä, että ongelma on pyritty ratkaisemaan. Lisäksi A3-prosessin tehokas käyttö muuttaa johdon keskittymään vallan sijasta vastuuseen. A3-johtamisessa hierarkia ei ole ”ylhäältä alas” tai ”alhaalta ylös”, vaan vastuu on A3-raportin kirjoittajalla, joka vastaa päätösten tekemisestä ja toteuttamisesta. Tämä selkeyttää päätöksentekoa organisaatiossa. (Lean Enterprise Institute 2024c.)

Obeya

Obeya on työkalu, jota käytetään Lean-ajattelussa. Se on huone, tila, tai seinä, jossa on nähtävillä tietoa projektista reaaliajassa. Huoneessa projektiin sidonnaiset tiimit

kokoontuvat säännöllisesti. Tämä auttaa työntekijöitä pitämään tilannekuvaa yllä. (Torkkola 2015, 246–247.)

Poka-Yoke

Kilposen (2020, 53) mukaan virheiden tekeminen on normaalia ja yleistä inhimillisessä toiminnassa. Virhe voi olla satunnainen ja tapahtua tahattomasti, kun toiminta poikkeaa alkuperäisestä tarkoituksestaan. Tärkeää virheiden tapahduttua on oppia niistä ja estää niiden toistuminen tulevaisuudessa.

Poka-Yoke on peruskonsepti Lean-filosofiassa, joka pyrkii ehkäisemään tahattomia virheitä. Termi tarkoittaa suomeksi "tahtomattomien virheiden ehkäisyä". Poka-Yoke on järjestelmä, jossa virheiden alkuperä tutkitaan perusteellisesti, ja korjaavat toimenpiteet aloitetaan välittömästi, jotta epänormaali tilanne voidaan havaita ja korjata. Poka-Yoke-järjestelmässä on kaksi pääkategoriaa: estävä ja varoittava. Estävä järjestelmä havaitsee ongelman ja pysäyttää prosessin välittömästi, kun taas varoittava järjestelmä ilmoittaa poikkeamista esimerkiksi huomiovalon avulla. (Kilponen 2020, 53.)

Poka-Yokea käytetään tilanteissa, joissa tarvitaan työntekijän tarkkaavaisuutta tai kun virheiden tekeminen on todennäköistä. Menetelmiä ovat kosketusmenetelmä, vakioarvomenetelmä ja työvaihemenetelmä, jotka yhdessä muodostavat keinoja virheiden estämiseksi ja prosessien parantamiseksi. Poka-Yoken käytöllä saavutetaan useita hyötyjä, kuten vähemmän resursseja perehdytykseen, ajan säästöä laaduntarkkailussa ja vähemmän hylättyjä kappaleita. (Kilponen 2020, 53.)

Kosketusmenetelmä perustuu kappaleen fyysisiin ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi muotoon, kokoon, painoon, sekä väriin. Menetelmässä prosessiin kohdistuva kosketus tapahtuu tavalla, joka estää vahingon aiheutumisen. Kosketusmenetelmässä virheiden välttämiseksi voidaan käyttää erilaisia teknisiä ratkaisuja, esimerkiksi rajakytkimiä, sekä optisia tunnistimia. Tämä menetelmä on erityisen hyödyllinen tilanteissa, joissa virheen mahdollisuus on suuri, kuten nopeasti suoritettavissa työvaiheissa, tai huonoissa työolosuhteissa. (Kilponen 2020, 53.)

Vakioarvomenetelmä on tapa seurata, ovatko tarvittavat työvaiheet suoritettu asianmukaisesti. Tämän menetelmän avulla tarkkaillaan esimerkiksi sitä, onko tietyssä tuotteessa tarvittava määrä työvaiheessa lisättyjä aspekteja. Yksinkertaisimmillaan menetelmässä käytetään laatikkoa, johon on sijoitettu täsmälleen tarvittava määrä asioita tai esineitä. Työvaiheen jälkeen tarkastetaan, onko laatikossa jäljellä kyseisiä esineitä ja jos niitä on, se tarkoittaa tuotteen olevan viallinen. Vakioarvomenetelmässä voi olla myös laskureita tai

ohjaimia, joilla seurataan liitettyjen aspektien määrää ja verrataan niitä tavoitteisiin. (Kilponen 2020, 53.)

Työvaihemenetelmässä varmistetaan, että työvaiheen eri prosessit suoritetaan oikeassa järjestyksessä ennen kuin tuote siirretään seuraavaan vaiheeseen. Tämä on hyödyllistä tilanteissa, joissa yksi työntekijä joutuu suorittamaan useita peräkkäisiä prosesseja samassa työpisteessä. Järjestelmässä käytetään usein kappaleiden seuranta tai tarkastuslistaa, jonka avulla voidaan varmistaa, että työ etenee suunnitellusti. (Kilponen 2020, 53.)

Poka-Yoke edistää luotettavuutta tuotantojärjestelmässä ja auttaa kehittämään laadunhallintaa. Se on olennainen osa jatkuvan parantamisen kulttuuria, joka pyrkii systemaattisesti parantamaan prosesseja ja ehkäisemään virheitä. (Kilponen 2020, 53.)

Kanban asiantuntijatyössä

Torkkolan (2015, 64–66) mukaan David J. Anderson kehitti Microsoftilla ja Corbisissa työskennellessään toimintamallin, jossa sovelletaan tuotanto-Kanbania, sekä pullonkaulojen lakia. Menetelmässä integroidaan Kanban-prosessia jo olemassa olevaan projektiin.

Kanban on työkalu, joka alun perin kehitettiin Toyotan tuotannossa rajoittamaan keskeneneräisen työn määrää (Work In Progress, WIP). Sen alkuperä on supermarketin hyllytysjärjestelmässä, jossa tuotteita täydennetään aktiivisesti vastauksena kysyntään. Kanban-sana tarkoittaa japaniksi korttia tai lappua. Kyseinen kortti symboloi työvaihetta tai tehtävää, joka voidaan suorittaa prosessissa. (Torkkola 2015, 63–64.)

Työtehtävien visualisointi Kanban-menetelmässä tapahtuu seinällä, jossa jokaista työtehtävää kuvaa post-it-lappu. Laput siirtyvät taululla eri vaiheiden kautta vasemmalta oikealle, mikä auttaa tiimiä tai työntekijää hahmottamaan prosessin. Jokainen työvaihe tai tehtävä liittyy korttiin, joka kertoo, että nyt on aika tehdä tietyn tyyppistä työtä. Esimerkiksi asiantuntijaorganisaatiossa kortti voi edustaa ostotilausta tai muutosta. Tiimi voi räätälöidä Kanban-taulun omiin tarpeisiinsa, ja keskeneneräisen työn määrää voidaan rajoittaa asettamalla maksimimäärä. Menetelmän avulla ruuhkautuvat työvaiheet tulevat ilmeisiksi visuaalisesti ja ongelmiin voidaan puuttua nopeasti. Työt jaetaan tasaisesti tiimin jäsenten kesken, ja prosessiin liittyy selkeät ja yhteiset säännöt, kuten työmäärän rajoitus, suoritusjärjestys ja priorisointi. Virtauksen ohjaaminen tapahtuu visuaalisesti priorisoinnin avulla, ja uudet tehtävät aloitetaan vasta, kun edelliset on valmistettu. Lisäksi käytetään priorisointirytmisiä ja erilaisia luokkia tehtävien suorittamiseen. Työvaiheet voidaan jakaa luokkiin esimerkiksi koon, tai kiireellisyyden perusteella. (Torkkola 2015, 64–66.)

Virtauksen tunnistus

Torkkolan (2015,60–62), mukaan työ virtaa, kun jokainen työntekijä pystyy selkeästi vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Mistä tiedän, mitä teen seuraavaksi?
2. Mistä saan työtehtäväni?
3. Kuinka kauan tämän työtehtävän tekemiseen pitäisi mennä aikaa?
4. Minne toimitan työni, kun olen sen tehnyt?
5. Milloin toimitan työni, kun olen sen tehnyt?

Tarkka resurssien suunnittelu etukäteen on käytännössä mahdotonta johtuen vaihtelusta, joka voi häiritä tarkkoja ja yksityiskohtaisia suunnitelmia. Epäonnistunut suunnitelma tarkoittaa sitä, että sen laatimiseen käytetty aika on menetettyä aikaa. Lean-ajattelussa tunnustetaan vaihtelun olemassaolo ja pyritään ratkaisemaan tämä haaste parantamalla organisaation kykyä sopeutua vaihteluihin. Karkea toimintasuunnitelma on siis valmiiksi olemassa ja sisältää jo etukäteen määritetyt pelisäännöt vaihtelun aiheuttamille yllätyksille. Organisaation henkilöstö sopeutuu tämän avulla itseohjautuvasti ja joustavasti tilanteen mukaan. (Torkkola 2015, 60–62.)

Virtauksen pääasiallisena supistajana toimivat keskeytykset. Kun asiantuntija aloittaa tehtävän omassa aikataulussaan, hän tarvitsee lisätietoja muilta. Tämä keskeyttää kollegoiden työskentelyn. Tehtävien jatkuva vaihtuminen on epätehokasta sekä yksilötasolla että koko organisaation näkökulmasta. Ilmiötä voi kutsua Torkkolan mukaan "henkiseksi veroksi". Mitä enemmän tätä "veroa" maksetaan, sitä vähemmän tiimillä on käytössä älyllistä kapasiteettia, mikä heikentää tehokkuutta, työn laatua, keskittymistä, tahdonvoimaa, luovuutta ja lisää stressiä. (Torkkola 2015, 61–62.)

Keskeytysten vaikutuksista on tehty useita tutkimuksia, joiden mukaan työtehtävien vaihtaminen lisää niiden käsittelyaikaa keskimäärin 40 prosenttia ja vaativan tehtävän aloittamiseen voi kulua jopa 15 minuuttia. Nämä luvut ovat suuria, erityisesti kun huomioidaan tilanteet, joissa on aikapaine tai rajalliset resurssit. Asiantuntijat saattavat pitää moniajtoa (multitasking) tehokkaana ja positiivisena asiana, mutta se todellisuudessa kuluttaa turhaan organisaation resursseja ja kapasiteettia. (Torkkola 2015, 60–62.)

Työn uudelleenorganisoinnilla voidaan nopeasti vapauttaa lisää kapasiteettia varsinaiseen työhön. Parhaan yhteisen toimintamallin luominen organisaatioon perustuen yhteiseen rytmiin ja selkeisiin priorisointisääntöihin on yksi tehokas keino edistää työn etenemistä ja vähentää keskeytyksiä. (Torkkola 2015, 60–62).

FIFO-suoritusjärjestys

FIFO-suoritusjärjestys, tunnettu myös nimellä "first in, first out", on tehokkaan toiminnan keskeinen perusta. Tämä käytäntö tarkoittaa, että työtehtävät käsitellään niiden saapumisjärjestyksessä organisaation sisällä. Tämä periaate poistaa tarpeen priorisoida tehtäviä organisaatiossa. FIFO-työjärjestyksen ylläpitäminen voi olla haastavaa, jos työtehtäviä saapuu monista eri kanavista, kuten sähköpostitse, puhelimitse, toiminnanohjausjärjestelmän kautta tai vaikka suoraan kollegoilta. (Torkkola 2015, 136–138.)

3 Lean-ajattelun integroiminen suunnittelutyöhön

3.1 Alkutilanne

Opinnäytetyön kirjoittaja työskentelee suunnitteluinsinöörin työtehtävissä suomalaisessa teollisuusyrityksessä, joka tuottaa metallialan tuotteita. Suunnitteluinsinöörin työnkuvaan kuuluu yhteistyössä asiakkaiden kanssa suunnitelmien laatiminen, jotka toteutetaan kolmella erillisellä tuotantolinjalla. Tuotantopiirustukset laaditaan useilla eri suunnitteluohjelmilla, kuten AutoCAD-piirustusohjelmalla, sekä muilla alaan liittyvillä 3D-suunnitteluohjelmilla. Lisäksi kirjoittaja käyttää työssään paljon Microsoft Officen työvälineitä useisiin eri tarkoituksiin, kuten esimerkiksi tuotantolistojen tekemiseen, ohutlevymitoituksiin, sekä ostotilauksiin erilaisista materiaaleista, artikkeleista tai komponenteista.

Suunnitteluprojekteja on erilaisia. Pienikokoiset suunnittelutyöt ovat usein yksityishenkilöiden tai rakennusliikkeiden tavaratoimitustilauksia ja keskikokoiset yleensä rakennusliikkeiden tilaamia asennuskohteita. Isot projektit ovat lähes poikkeuksetta rakennusliikkeiden tilaamia ja niissä on yleensä paljon tuotteita, jotka vievät paljon suunnittelu-aikaa ja resursseja sekä ovat monimutkaisia. Tällaisissa monimutkaisissa suunnittelutöissä on turvauduttava vanhanaikaisiin suunnittelumenetelmiin, kuten 2D-piirustusohjelmiin, sillä uudemmat ohjelmat eivät pysty toteuttamaan niitä erilaisten tekijöiden takia. Alan 3D-suunnitteluohjelmat ovat luotuja Keski-Euroopan markkinoille, eikä niillä pysty toteuttamaan kaikkea mitä Suomen markkinat, sääolosuhteet ja rakennustavat vaativat. Lisäksi uudet suunnitteluohjelmat eivät taivu kunnolla eri elementeistä tehtävien tuotteiden suunnitteluun.

Suuret ja työläät kohteet voivat joskus olla helppoja suunniteltavia, mikäli samanlaista tuotetta tuotetaan massana tai tuote on yksinkertainen. Päinvastoin pienet kohteet ja jopa yksittäiset tuotteet voivat olla helppoja toteuttaa, mutta erittäin vaativia suunnittelun osalta, mikäli niissä on erikoisia tai useita komponentteja. Ilman ennakkoon perehtymistä kohteeseen on hankala arvioida, tuleeko kohde olemaan helposti tai vaikeasti suunniteltava. Jotta saisi etukäteen tietää todellisen projektin haastavuuden, olisi tehtävä kohtuuton työ projektin materiaalin läpikäymisessä. Mitä tulee ajankäyttöön, pienten projektien suunnittelutyö voi kestää arviolta 10 minuutista yhden päivän työhön riippuen tuotteesta, tuotantolinjasta, lähtötiedoista tai tuotteen arvosta. Keskikokoinen suunnitteluprojekti voi kestää päivästä viikkoon. Suuret projektit voivat viedä suunnittelu-aikaa viikosta kuukauteen, riippuen projektin monimutkaisuudesta ja monista muista tekijöistä.

3.1.1 Prosessin elinkaari

Prosessin elinkaari alusta loppuun kuvataan yksinkertaistetusti kuviossa 4. Prosessin vaiheet on jaoteltu värien mukaan, ja ne tulevat toistumaan myös tulevissa kuvioissa.



Kuvio 4. Prosessin elinkaari kiteytettynä

Seuraavaksi käydään läpi kuvion 4 vaiheet:

1. Myyjä tekee tarjouksen asiakkaan lähtötietojen perusteella

Tarjous on keskeinen osa myyntiprosessia, jossa pyritään vakuuttamaan potentiaaliset asiakkaat tarjotuista tuotteista, palveluista, tai hinnasta. Tässä vaiheessa yritys vastaanottaa asiakkailta tarjouspyyntöjä ja pyrkii luomaan houkuttelevia tarjouksia vastatakseen näihin tarpeisiin.

2. Tilaus

Ensimmäinen vaihe tilausvaiheessa on tarjouksen hyväksyminen. Kun asiakas on päättänyt hyväksyä tarjouksen, myyntitiimi varmistaa, että tarjous on täysin ymmärretty ja hyväksytty molempien osapuolten välillä. Tämä sisältää kaikkien sopimusehtojen ja hinnoittelun tarkistamisen varmistukseksi, että ne vastaavat asiakkaan tarpeita ja odotuksia.

Seuraava vaihe on sopimuksen allekirjoittaminen. Tässä vaiheessa molemmat osapuolet allekirjoittavat virallisen sopimuksen, joka sitoo heidät sopimuksen ehtoihin ja velvoitteisiin. Tämä sisältää esimerkiksi toimitusaikataulut, maksuehdot ja muut yksityiskohdat.

Kun sopimus on allekirjoitettu, siirrytään tilauksen tekemiseen. Myyntitiimi tai asiakaspalvelu luo tilauksen järjestelmään ja varmistaa, että kaikki tarvittavat tiedot ovat tarkkoja ja täydellisiä. Tämä sisältää asiakkaan tiedot, tilattavat tuotteet tai palvelut, määrät, hinnoittelun ja toimitusosoitteen. Tilausvaihe on kriittinen osa yrityksen toimintaa, ja sen sujuva suorittaminen varmistaa tyytyväisten asiakkaiden ja tehokkaan liiketoiminnan jatkumisen. Jokainen vaihe tilauksen vastaanottamisesta sen toimittamiseen on tärkeä osa prosessia, ja sen sujuvuus edellyttää hyvää yhteistyötä eri osastojen välillä ja selkeää viestintää asiakkaiden kanssa.

3. Toteutuksen projektinohjaus

Kun tilaus on tehty ja kauppaan sisältyy myös asennus, tilaus siirtyy projekti-insinöörin työpisteelle. Tässä vaiheessa projekti-insinööri ottaa yhteyttä asiakkaan toteutusväkeen varmistukseksi sujuvan etenemisen. Tärkeänä osana tätä prosessia käydään käytännön asiat läpi, kuten toimituserät, aloitusajankohta ja aikataulu.

Projekti-insinöörillä on useita keskeisiä tehtäviä tässä vaiheessa. Ensinnäkin hän vastaa projektin aikataulutuksesta varmistuen, että kaikki osapuolet ovat tietoisia ja sitoutuneita sovittuihin aikatauluihin. Samalla hän analysoi mahdollisia riskejä ja haasteita, jotka voivat vaikuttaa projektin toteutuspuoleen, ja varmistaa, että niihin on valmistauduttu asianmukaisesti.

Toiseksi projekti-insinööri sopii sujuvasta viestintäkanavasta asiakkaan toteutusväen kanssa. Tämä varmistaa, että kaikki osapuolet pysyvät ajan tasalla projektin edistymisestä ja voivat tarvittaessa reagoida nopeasti muutoksiin tai ongelmiin. Sopimalla selkeistä viestintäkanavista ja -menetelmistä, projekti-insinööri varmistaa tehokkaan ja avoimen tiedonkulun projektin eri osapuolten välillä.

Kun kaikki käytännön asiat on kartoitettu ja sovittu, projekti-insinööri valmistelee projektin siirtymisen suunnittelijan pöydälle. Tämä sisältää kaiken tarvittavan tiedon ja resurssien varmistamisen, jotta suunnittelija voi aloittaa työnsä saumattomasti. Yhteistyössä

asiakkaan toteutusväen kanssa projekti-insinööri varmistaa, että projekti etenee suunnitelmien mukaisesti ja että kaikki osapuolet ovat sitoutuneita projektin menestykseen.

4. Suunnittelu lähtötietojen pohjalta

Suunnitelmien laatiminen

Seuraavaksi kerrotaan suunnitteluinsinöörin työtehtävistä. Suunnitelmien laatiminen on kriittinen vaihe projektin tai prosessin onnistumisen kannalta. Tässä vaiheessa suunnitelmat laaditaan huolellisesti ottaen huomioon useita lähteitä, kuten kaaviot, sopimukset, tilausvahvistukset ja käytännön asiat. Ensimmäinen askel on tunnistaa kaikki tarvittavat tehtävät ja toiminnot, jotka ovat olennaisia projektin tai prosessin onnistumisen kannalta. On tärkeää miettiä jo heti aluksi, kuinka saada suunnittelu valmiiksi mahdollisimman tehokkaasti. On myös hyvä miettiä erilaisia yhdistäviä tekijöitä tuotteissa, jotta projektin tuotteisiin voi tehdä rautalankamalleja, jotka edustavat tuoteryhmien karkeaa tai alustavaa tilaa, jossa tulee ilmi tuotteen perusolemus tai toimintaperiaate.

Suunnitelmien laatiminen sisältää kaikkien relevanttien materiaalien, kuten projektin kaavioiden, dokumenttien, sopimusten, tilausvahvistusten, resurssien ja aikataulun tarkastamisen. On ensiarvoisen tärkeää varmistaa aina ennen suunnittelun aloittamista, että lähtötiedot ovat ajantasaisia. Vanhentuneet lähtötiedot ovat sama asia, kuin hukkaan heitettyä työtä. Suunnitelmien laatiminen edellyttää tarkkaa ymmärrystä projektin tavoitteista ja vaatimuksista, jotta kaikki tarvittavat toimenpiteet voidaan sisällyttää suunnitelmiin.

Lisäksi suunnitelmien laatimisen aikana on tärkeää tunnistaa mahdolliset riskit ja haasteet, jotka voivat vaikuttaa projektin tai prosessin etenemiseen. Näiden riskien ja haasteiden tunnistaminen mahdollistaa niiden asianmukaisen hallinnan ja varautumisen ennalta, mikä voi auttaa välttämään mahdollisia viivästyksiä tai ongelmia projektin toteutuksessa.

Kokonaisuudessaan suunnitelmien laatiminen vaatii huolellista suunnittelua, ymmärrystä projektin vaatimuksista ja riskien tunnistamista. Huolellisen ja perusteellisen suunnittelun avulla varmistetaan projektin tai prosessin onnistuminen ja saavutetaan tavoitteet tehokkaasti ja virtaviivaisesti.

Suunnitelmien yksityiskohtien hyväksyttäminen

Kun suunnitelmat ovat valmiit, ne jaetaan asiakkaan suunnitteluosapuolten kanssa. Tässä vaiheessa suunnitelmat käydään läpi ja vahvistetaan päteviksi ja ajantasaisiksi, ennen varsinaisen toteutuksen aloittamista. Lisäksi varmistetaan, että suunnitelmat vastaavat projektin tavoitteita ja vaatimuksia sekä asiakkaan odotuksia.

Suunnitelmien hyväksyttäminen edellyttää tiivistä yhteistyötä asiakkaan ja mahdollisten kolmansien osapuolien kanssa. Tavoitteena on varmistaa kaikkien osapuolten yhteinen ymmärrys suunnitelmista ja olennaisten seikkojen ymmärtäminen ennen toteutuksen aloittamista. Tämä auttaa välttämään mahdollisia virheitä tai väärinkäsityksiä projektin myöhemmissä vaiheissa ja se varmistaa projektin onnistuneen toteutuksen.

Tiedot tuotannolle ja projektikohtainen materiaalitylaus

Tuotantotietojen luominen ja tarvittavien materiaalien tilaaminen tavaratoimittajilta ovat keskeisiä vaiheita projektin toteutuksessa, jotka vaikuttavat suoraan tuotannon sujuvuuteen ja onnistumiseen. Tuotantotietojen luominen edellyttää huolellista suunnittelua ja dokumentointia, jotta varmistetaan, että tuotanto etenee suunnitelmien mukaisesti ja että kaikki tarvittavat resurssit ovat saatavilla oikeaan aikaan.

Samanaikaisesti tarvittavien materiaalien tilaaminen on olennainen askel varmistettaessa, että tuotanto voi alkaa suunnitellusti ja ilman viivästyksiä. On tiedettävä tarkasti eri tavaratoimittajien, sekä tukkureiden toimitusajat, ennakoidakseen materiaalitylaukset oikeaan ajankohtaan. Tämä on ensiarvoisen tärkeää, pystyäkseen ilmoittamaan asiakkaalle deadline puutteellisille tiedoille, tai ristiriidoille, jotta toimitusaika on toteutuskelpoinen ulkoisten materiaalitylausten ja sisäisen työjonon mukaan. Tämä edellyttää tarkkaa kartoitusta tarvittavista materiaaleista ja komponenteista sekä niiden saatavuudesta markkinoilla.

Kokonaisuudessaan tuotantotietojen luominen ja tarvittavien materiaalien tilaaminen ovat projektin toteutuksessa tärkeitä vaiheita, jotka vaativat huolellista suunnittelua, koordinoimista sekä hallintaa. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla prosessilla varmistetaan, että tuotanto etenee sujuvasti ja että tuotteet valmistuvat aikataulun ja vaaditun laadun mukaisesti. Tähän kohtaan suunnitteluinsinöörin pääasialliset työtehtävät loppuvat

5. Tuotanto

Kun suunnitelmat ovat tuotannon jonossa, tuotanto aikataulutettu sekä vaadittavat materiaalit tilattu, alkaa se vaihe tilaustoimitus ketjussa, jota kaikki muu toimi valmistelelee. Tässä vaiheessa suunnitellut prosessit ja toiminnot pannaan käytäntöön ja tuotteiden valmistus alkaa.

Tuotannon aikana suunnitelmien toteutusta seurataan tarkasti varmistaen, että prosessit etenevät sujuvasti ja tehokkaasti. Työntekijät noudattavat tarkasti suunniteltuja työvaiheita ja käyttävät tarvittavia työkaluja ja laitteita valmistuksen edistämiseksi. Tuotannon aikana myös varmistetaan, että laatuvaatimukset ja standardit täyttyvät ja että tuotteet valmistuvat odotetulla tasolla. Laadunvalvonta ja tarkastukset ovatkin olennainen osa

tuotantoprosessia, ja niitä tehdään säännöllisesti varmistaen, että valmistetut tuotteet täyttävät sisäiset, sekä asiakkaiden odotukset ja vaatimukset.

Tuotannon aikana on myös tärkeää ylläpitää avointa viestintää ja tehokasta yhteistyötä eri osapuolten välillä. Tuotannon yhteydessä tarkkaillaan resurssien käyttöä ja aikataulua varmistaen, että tuotanto etenee suunnitellusti ja että mahdollisiin ongelmiin voidaan reagoida nopeasti ja tehokkaasti. Tarvittaessa tehdään muutoksia ja sopeutuksia suunnitelmiin varmistaen, että tuotanto etenee sujuvasti ja että lopputuotteet valmistuvat aikataulun ja laadun määreiden mukaisesti. Kokonaisuudessaan tuotanto on keskeinen vaihe projektissa, jossa valmistellut aspektit pannaan käytäntöön ja tuotteiden valmistus alkaa. Tämä vaihe vaatii tarkkaa suunnittelua, valvontaa ja yhteistyötä varmistaen, että tuotanto etenee sujuvasti ja että lopputuloksena on laadukkaita ja tarpeen tyydyttäviä tuotteita.

6. Asennus / toimitus

Riippuen kaupan luonteesta, tuotteet voidaan joko lähettää asiakkaalle suoraan tavaratoimituksena tai asentaa tuotteet asiakkaalle käyttövalmiiksi. Tavaratoimituksessa tuotannon jalosteet pakataan huolellisesti ja lähetetään asiakkaalle. Tuotteiden asennusvaihe on vaihe, jossa yrityksen toiminta, käytännöt ja arvot näkyvät suoraan asiakkaalle, sillä se voi usein olla tilaajan ainoa reaali maailman kontakti yritykseen. Tässä tärkeässä prosessin vaiheessa valmistetut tuotteet otetaan käyttöön ja integroidaan asiakkaan ympäristöön tai järjestelmään.

Asennus tehdään yleensä suunnitellun aikataulun mukaisesti ja noudattaen tarkasti asennusohjeita ja -standardeja varmistaen, että tuotteet asennetaan oikein ja turvallisesti. Asennuksen aikana varmistetaan myös, että tuotteet toimivat odotetulla tavalla ja että ne täyttävät asiakkaan vaatimukset ja odotukset. Tarvittaessa tehdään myös testauksia ja tarkastuksia varmistuen, että asennus on onnistunut ja että tuotteet toimivat moitteettomasti. Lisäksi asennusvaiheessa pidetään yllä tiivistä viestintää asiakkaan ja projektiryhmän välillä varmistaen, että kaikki osapuolet ovat ajan tasalla asennuksen etenemisestä ja mahdollisista muutoksista tai haasteista. Tämä auttaa varmistamaan, että asennusprosessi sujuu kitkattomasti ja että mahdolliset ongelmat voidaan ratkaista nopeasti ja tehokkaasti.

Kokonaisuudessaan tuotteiden asennusvaihe on tärkeä osa projektia, jossa valmistetut tuotteet otetaan käyttöön ja sovitetaan osaksi asiakkaan tarpeita. Tämä vaihe vaatii huolellista suunnittelua, valmistelua ja toteutusta projektin johdolta varmistaen, että asennus sujuu onnistuneesti ja että lopputuloksena on aina tyytyväinen asiakas.

7. Luovutus

Luovutusvaiheessa valmistetut tuotteet siirretään virallisesti asiakkaan käyttöön ja vastuu niiden toiminnasta siirtyy asiakkaalle. Tämä vaihe merkitsee projektin loppuun saattamista. Ennen luovutusta varmistetaan, että kaikki tarvittavat testaukset, tarkastukset ja hyväksynyt on suoritettu ja että tuotteet täyttävät sovitut vaatimukset ja standardit. Luovutusvaihe voi sisältää myös esimerkiksi lopullisten tarkastusten tekemisen, suorituskyvyn testaamisen ja dokumentaation valmistelun.

Itse luovutusprosessissa tuotteet siirretään virallisesti asiakkaalle ja asiakas saa niistä hallintaoikeuden ja vastuun. Tähän voi kuulua esimerkiksi virallisen luovutusdokumentin, tai loppuselvityksen allekirjoittaminen sekä tuotteiden siirtäminen asiakkaan omaan käyttöön tai hallintaan. Samalla varmistetaan, että asiakas saa tarvittavan tiedon ja tuen tuotteiden käyttöönottoon ja käyttöön sekä huoltoon liittyen. Luovutusprosessissa asiakkaalle välitetään huoltokirjamateriaali, jossa on Hoito-, huolto-, ja kunnossapito-ohjeet, käyttöohje, tyyppihyväksynnät, suoritustasoilmoitukset, takuu ja sen ehdot.

3.1.2 Suunnitteluinsinöörin osallistuminen prosessin elinkaaren eri vaiheisiin

Suunnitteluinsinöörin työtehtävät ovat paikoin erittäin monipuolisia ja kattaa laajan kirjon erilaisia tehtäviä ja vastuualueita prosessin virtauksen eri vaiheissa. Koska kyseisessä yrityksessä on vähän toimihenkilöitä, kirjoittaja osallistuu useaan eri prosessin vaiheeseen. Kappaleessa kerrotaan, minkälaisia sekundäärisiä työtehtäviä suunnittelijalle tulee.

Ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista suunnittelijan rooli myynnin tukemisessa voi nousta esiin erityisesti tilanteissa, joissa asiakas tarvitsee teknistä asiantuntemusta ja ratkaisuja ennen lopullisen sopimuksen tekemistä. Tällaisissa tilanteissa suunnittelijan tehtävänä on tarjota teknistä tukea myyntitiimille ja asiakkaalle varmistaakseen, että tarjottu ratkaisu vastaa asiakkaan tarpeita ja odotuksia. Yhteistyö myynnin ja suunnittelun välillä onkin olennainen osa menestyksestä myyntiprosessia, ja suunnittelijan tuki voi olla ratkaisevan tärkeää asiakkaan luottamuksen ja kaupan saavuttamiseksi. Samalla se voi tarjota suunnittelijalle arvokasta näkökulmaa ja ymmärrystä asiakkaan tarpeista ja odotuksista, mikä voi auttaa häntä kehittämään entistä parempia ja kilpailukykyisempiä ratkaisuja tulevilla projekteilla.

Suunnittelijan rooli voi laajentua myös yleisen projektinhoidon tai käytännön asioiden hoitamiseen projektissa. Tässä roolissa suunnittelija toimii usein teknisenä asiantuntijana, joka tarjoaa tukea ja apua projekti-insinöörille varmistaakseen projektin sujuvan etenemisen ja tulosten saavuttamisen. Projektinjohtaja saattaa tarvita suunnittelijan apua esimerkiksi päättäessä teknisistä ratkaisuista, resurssien jakamisesta tai aikataulujen suunnittelusta. Suunnittelija voi osallistua projektinjohtamisen kokouksiin tarjoamalla teknistä tietämystä ja

antamalla suosituksia projektin eri vaiheissa. Lisäksi suunnittelija voi joutua tekemään puhtaasti käytännön asioita, kuten esimerkiksi lähettämään artikkeleita postitse tai noutamaan artikkeleita tuotannosta työmaalla ilmenneiden puutteiden vuoksi.

Projektin suunnitteluvaihe on suunnitteluinsinöörin päätehtävä. Suunnitelmien luominen lähtötietojen pohjalta on keskeinen vaihe prosessissa ja se vaatii tarkkuutta, luovuutta sekä teknistä osaamista. Kun suunnitelmat ovat valmiit, yksityiskohdat käydään asiakkaan kanssa läpi. Prosessissa varmistetaan, että suunnitelmat vastaavat täysin asiakkaan odotuksia ja tarpeita. Tämä vaihe sisältää usein tiivistä vuorovaikutusta asiakkaan kanssa. Kun suunnitelmat ovat kaikkien osapuolien kanssa selvät ja yhteensopivat, niin suunnitelmat asetetaan tuotannon jonoon ja materiaalitilaus tehdään.

Tiiviissä yhteistyössä asiakkaan kanssa toimiminen on olennainen osa monia projekteja, mutta se voi myös aiheuttaa haasteita suunnittelijalle. Asiakkaan näkökulmasta suunnittelija saattaa muodostua virheellisesti koko projektin ja prosessin päävastuulliseksi yhteyshenkilöksi tai asiakaspalvelijaksi, mikä johtaa siihen, että asiakas kääntyy suunnittelijan puoleen monenlaisissa asioissa. Asetelma luo suunnittelijalle useita haasteita ja lisää hänen työmääräänsä merkittävästi. Joskus työ on keskeytettävä totaalisesti ja palattava hyvinkin vanhaan projektiin esimerkiksi reklamaation tai hajoamisen seurauksena. Tällaisissa tapauksessa suunnittelijan täytyy käyttää aikaa ja resursseja erilaisten yhteydenottojen hallintaan ja käsittelyyn.

Asiakkaan yhteydenotot voivat koskea myyntiä, projektin käytännönhoitoa, tuotantoa tai asennusta, mikä vaatii suunnittelijalta monipuolista osaamista ja kykyä vastata erilaisiin kysymyksiin ja tarpeisiin. Kokonaisuudessaan suunnittelijan rooli asiakkaan pääyhteyshenkilönä voi olla haastava ja vaativa, mutta samalla se tarjoaa myös mahdollisuuden kehittää monipuolista osaamista eri vaiheista tai ihmistyypeistä ja oppia uusia asioita eri projektin osa-alueiden ja asiakkaiden parissa. Tärkeintä on kuitenkin pitää mielessä asiakkaan tarpeet ja odotukset, sekä pyrkiä tarjoamaan heille paras mahdollinen palvelu ja ratkaisu, vaikka se välillä turhauttavalta tuntuukin.

Tuotannon ja asennuksen aiheuttamat keskeytykset suunnittelutyöhön voivat johtua useista tekijöistä. Suunnitelmien epäselvyydet tai ongelmat voivat aiheuttaa odottamattomia haasteita tuotanto- ja asennusvaiheessa, mikä voi vaikuttaa pahimmassa tapauksessa muiden projektien aikatauluun tai laatuun. Yksi keskeinen syy tuotannon ja asennuksen keskeytyksiin voi olla suunnittelutyön haasteet. Vaikka suunnittelutyö olisi tehty huolellisesti, voi tulla tilanteita, joissa suunnitelmissa on epäselvyyksiä tai puutteita, jotka tulevat esiin vasta tuotanto- tai asennusvaiheessa. Tällaiset epäselvyydet voivat johtaa viivästyksiin ja ongelmiin,

kun suunnittelijan täytyy selvittää tilanne työntekijöiden kanssa ja korjata virheet ja puutteet ennen kuin työtä voidaan jatkaa.

Suunnittelutyön keskeytyminen asiakkaan kiireellisten tarpeiden vuoksi voi aiheuttaa haasteita projektin etenemiselle ja aikataululle. Vaikka suunnittelutyö olisi suunniteltu ja aikataulutettu huolellisesti, asiakkaan odottamattomat pyynnöt tai kiireelliset tarpeet voivat vaikuttaa suunnitelmiin ja aiheuttaa viivästyksiä. Yksi yleisimmistä syistä suunnittelutyön keskeytymiseen on asiakkaan tarve saada tiettyjä dokumentteja tai tietoja kiireellisesti. Asiakas saattaa esimerkiksi pyytää lisätietoja suunnitelluista ratkaisuksista, vaatimusmäärittelyjä tai muita dokumentteja, jotka ovat tarpeen heidän projektin etenemisen kannalta. Tällaiset pyynnöt voivat vaatia suunnittelijoiden ja projektinjohdon välitöntä reagointia ja resurssien kohdentamista näiden tarpeiden täyttämiseksi. Asiakkaan kiireelliset tarpeet voivat vaikuttaa suunnittelutyön priorisointiin ja resurssien jakamiseen. Kun suunnittelijoiden täytyy vastata asiakkaan kiireellisiin tarpeisiin, se voi vaikuttaa muiden projektien suunnittelutyön osaluoihin ja aiheuttaa viivästyksiä näiden tehtävien toteuttamisessa.

3.1.3 Työn kehityskohteet

Suunnittelijan osallistuminen koko prosessin läpi, vaikka se ei olisi välttämätöntä, voi aiheuttaa useita ongelmakohtia ja haasteita projektin etenemiselle ja tehokkuudelle. Ensinnäkin tämä voi johtaa ajan ja resurssien hukkaan, kun suunnittelija osallistuu tehtäviin tai kokouksiin, jotka eivät liity hänen vastuualueeseensa tai osaamisalueeseensa. Tämä voi hidastaa suunnittelutyön etenemistä ja vaikuttaa koko projektin aikatauluun. Omasta osaamisalueesta poikkeamiseen myös liittyy riskejä, sillä virheet ovat todennäköisempiä työtehtävissä, joita tekee harvemmin. Kun suunnittelija joutuu keskittymään tehtäviin, jotka eivät liity hänen päätavoitteisiinsa tai asiantuntemukseensa, se voi häiritä hänen työskentelyään ja estää häntä keskittymästä olennaisiin tehtäviin ja projekteihin. Tämä voi johtaa suunnittelutyön laadun laskuun ja viivästyksiin projektin etenemisessä.

Suunnittelijan joutuessa käsittelemään ylimääräisiä tehtäviä ja vastuita, se voi lisätä hänen työkuormaansa ja aiheuttaa uupumusta ja stressiä. Lisäksi suunnittelijan liiallinen osallistuminen voi aiheuttaa epäselvyyksiä vastuualueista ja rooleista tiimin keskuudessa. Kun suunnittelija osallistuu tehtäviin, jotka eivät kuulu hänen vastuualueeseensa, se voi hämärtää roolien rajat ja aiheuttaa sekaannusta siitä, kuka on vastuussa mistäkin tehtävästä tai osasta projektia. Tämä voi johtaa tehottomuuteen ja viivästyksiin, kun tiimin jäsenten täytyy kerrata oletusten takia vastuualueensa ja tehtävänsä.

Ajanhallinta ja aikataulutus ovat olennaisia osia tehokkaan työn suorittamisessa, mutta ne voivat myös aiheuttaa monia ongelmia ja haasteita, erityisesti silloin kun työkuorma on suuri

ja tehtävien kiireellisyydet vaihtelevat. Yksi yleisimmistä ongelmista on se, että liian suuri työkuorma ylittää työntekijän kyvyn suoriutua tehtävistä tehokkaasti ja laadukkaasti. Tämä voi johtua useista eri tekijöistä, kuten liiallisesta tehtävien määrästä, tiukoista aikatauluista tai resurssipulasta. Työntekijä saattaa kohdata tilanteen, jossa on priorisoitava tehtäviä eri kiireellisyyssasteiden perusteella, mutta heillä ei ole riittävästi tietoa tai resursseja tehdä sen sitä tehokkaasti. Tämä voi johtaa siihen, että jotkin tehtävät jäävät tekemättä tai niitä ei hoideta asianmukaisesti. Tiukat aikataulut voivat aiheuttaa myös painetta ja stressiä työntekijöille, jotka joutuvat kohtaamaan jatkuvia deadlineja ja aikapaineita. Tämä vaikuttaa väijämättä heidän henkiseen hyvinvointiinsa ja työtyytyväisyyteensä pitkällä aikavälillä.

Yksi merkittävä haaste suunnitteluinsinöörin työssä liittyy informaation tulvaan eri kanavista. On usein tilanteita, joissa työtehtäviä tulee eri lähteistä samaan aikaan, mikä voi johtaa informaation ylikuormitukseen ja hajanaisuuteen. Esimerkiksi työtehtäviä voi saapua puhelimitse, sähköpostitse tai perinteisesti paperimuodossa, kollegoilta, esihenkilön delegoimana, tai asiakkaalta, joka vaikeuttaa asioiden hallintaa ja organisointia. Tämä monikanavainen informaation vyöry aiheuttaa sekaannusta ja epäselvyyksiä, erityisesti silloin kun työtehtävät ovat kiireellisiä ja vaativat nopeaa reagoitua. Kun joutuu tasapainoilemaan eri kanavien välillä yrittäessään hallita ja priorisoida saapuvia tehtäviä, se johtaa resurssien hukkaan ja tehottomuuteen (Sweeney 2014, 7–8). Tietotulva myös vaikeuttaa tiedonhallintaa ja jäljitettävyyttä. Kun työtehtäviä tulee eri lähteistä eri muodoissa, on haastavaa varmistaa, että kaikki tarvittava tieto on uusinta, ja mikään ei jää huomaamatta tai unohtumatta. Tämä johtaa helpommin virheisiin ja epäselvyyksiin työn suorittamisessa, joka taas vaikuttaa koko projektin tai prosessin lopputulemaan.

Suurta haittaa tehokkuudelle aiheuttaa myös eri tuotantolinjat ja niiden vaatimukset. Yrityksen aikaisemman yhdistymisen vuoksi yrityksessä on tällä hetkellä kolme itsenäistä tuotantolinjaa, joilla kaikilla on omat periaatteensa, nippelitietonsa, sekä toimintatapansa. Linjat voivat tukea toisiaan, mutta ne ovat kaikki itsenäisiä ja erilaisia tuotteita erilaisista järjestelmistä valmistavia kokonaisuuksia. Jokainen linja vaatii omanlaiset suunnitelmat, joten käytössä on kolme erilaista suunnitteluohjelmaa. Kahta eri linjaa voi suunnitella samalla 3D-ohjelmalla, mutta joka kerta kun tuotantolinjaa vaihtaa, on vaihdettava suunnitteluohjelman asetuksia fundamentaalisesti. Tämä on erittäin epätehokasta ja aikaa vievää, mutta toisaalta on erittäin tärkeää, että yrityksen suunnittelijat pystyvät sairastuessaan, tai irtisanoutumisen vuoksi tukemaan toista henkilöitynyttä suunnitteluvastuualuetta.

Yksi merkittävä ongelma kyseisessä työssä suoriutumisen osalta on tilanne, jossa työntekijät joutuvat jatkuvasti tekemään töitä täydellä kuormituksella, mikä jättää vähän tai ei lainkaan joustovaraa muutoksille tai odottamattomille tapahtumille. Kun työntekijät pyrkivät

tekemään töitä "110 prosentin teholla", he voivat olla jatkuvan stressin ja paineen alla, mikä vaikuttaa heidän hyvinvointiinsa ja työn laatuun. Työkuorma voi hetkellisesti käydä yli sadassa prosentissa, jolloin tehdään pidempää työpäivää, mutta se ei saisi koskaan olla aina sadan prosentin tienoilla ja perustilanne. Varsinkin kokeneiden työntekijöiden kuormitus-taso on kannattavaa pitää kahdeksassakymmenessä prosentissa, jolloin he voivat tarpeen vaatiessa avustaa kokemattomampia työntekijöitä ongelmatilanteissa.

3.2 Lean-työkalujen sovittaminen projektin suunnitteluvaiheeseen

Lean-filosofian soveltaminen projektin suunnitteluvaiheeseen tarjoaa tehokkaita työkaluja ja menetelmiä prosessien virtaviivaistamiseen ja tehostamiseen. Kappaleessa käytetään A3 Ongelmanratkaisua ongelmien kartoittamiseen, jonka jälkeen pyritään integroimaan Lean-työkaluja, kuten Kanban-taulua, FIFO-suoritusjärjestystä sekä Poka-Yoke-virheen etsintää projektin suunnitteluvaiheeseen.

A3 Ongelmanratkaisu

A3-raportti on Toyotan kehittämä käytäntö, jonka tarkoituksena on tiivistää ongelma, analyysi, korjaavat toimenpiteet ja toimintasuunnitelma yhdelle A3-kokoiselle paperille visuaalisesti (Lean Enterprise Institute 2024c). Alustavina havaintoina huomattiin, että kun toimihenkilölle kasaantuu työtehtäviä eri lähteistä, se voi luoda haasteita, jotka vaikuttavat työn tehokkuuteen ja laatuun. Näitä lähteitä voivat olla sähköposti, asiakas, esihenkilö, kollega sekä tehtävän normaali virtauslähde. Resurssien hajanaisuus vaikeuttaa työn priorisointia ja tehokasta työskentelyä. Toimihenkilön täytyy tasapainoilla eri tehtävien välillä ja jakaa resurssit tasaisesti eri projektien kesken. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa tiettyjen tehtävien laatu kärsii, kun resurssit eivät riitä kaikkien tehtävien huolelliseen suorittamiseen. Myös aikataulujen ristiriidat aiheuttavat ongelmia. Kun tehtävät tulevat eri lähteistä eri aikatauluilla, työntekijän on vaikea hallita ja sovittaa niitä yhteen. Tämä johtaa stressiin ja kiireeseen pitkällä aikavälillä, kun yritetään täyttää kaikki odotukset ja deadlinet.

Tiedonkulun puute voi johtaa kommunikaatio-ongelmiin ja tehottomuuteen. Kun tehtävät tulevat eri lähteistä, voi olla vaikeaa pitää kaikki tarvittavat osapuolet ajan tasalla työn etenemisestä ja mahdollisista muutoksista. Tämä voi johtaa inhimillisiin virheisiin ja epäselvyyksiin työn suhteen. Eri lähteistä tuleva työ voi aiheuttaa sekaannusta tai pahimmillaan konflikteja; tehtävät voivat asettaa erilaisia odotuksia, tai ne voivat laskeutua eri työntekijöiden välisiin harmaisiin alueisiin, jossa omaa vastuualuettaan ei täysin tunnisteta. Myös tällä saattaa olla vaikutus siihen, mitä tehtäviä tulisi priorisoida ja miten niitä tulisi käsitellä, mikä taas johtaa tehottomuuteen ja epävarmuuteen tiimissä. Lisäksi stressi ja kuormitus lisääntyvät, kun työntekijä virittyy liipaisinherkäksi moniajon vakiinnuttajaksi, kun tehtäviä kertyy

paljon useista eri lähteistä. Tämä vääjäämättä vaikuttaa työntekijän hyvinvointiin ja tehokkuuteen, mikä taas johtaa työn laadun ja tuottavuuden laskemiseen.

Kun alustavat havainnot on saatu selville, on ongelman purun vuoro. A3-konseptissa päädyttiin melko yksinkertaiseen lopputulemaan: suurimmat syyt ovat kaikkialta pursuavat työtehtävät, hallitsemattomuuden tunne, jokaiseen suuntaan säntäily ja jatkuva tulipalojen sammuttaminen eri puolilla organisaatiota. Asiaa pahentaa kiireessä tehdyt työtehtävät, jotka saattavat jäädä eri osapuolille epäselviksi, tai puutteellisiksi, jolloin kyseiset osapuolet luonnollisesti kysyvät lisätietoa, joka taas pahentaa informaatiotulvaa.

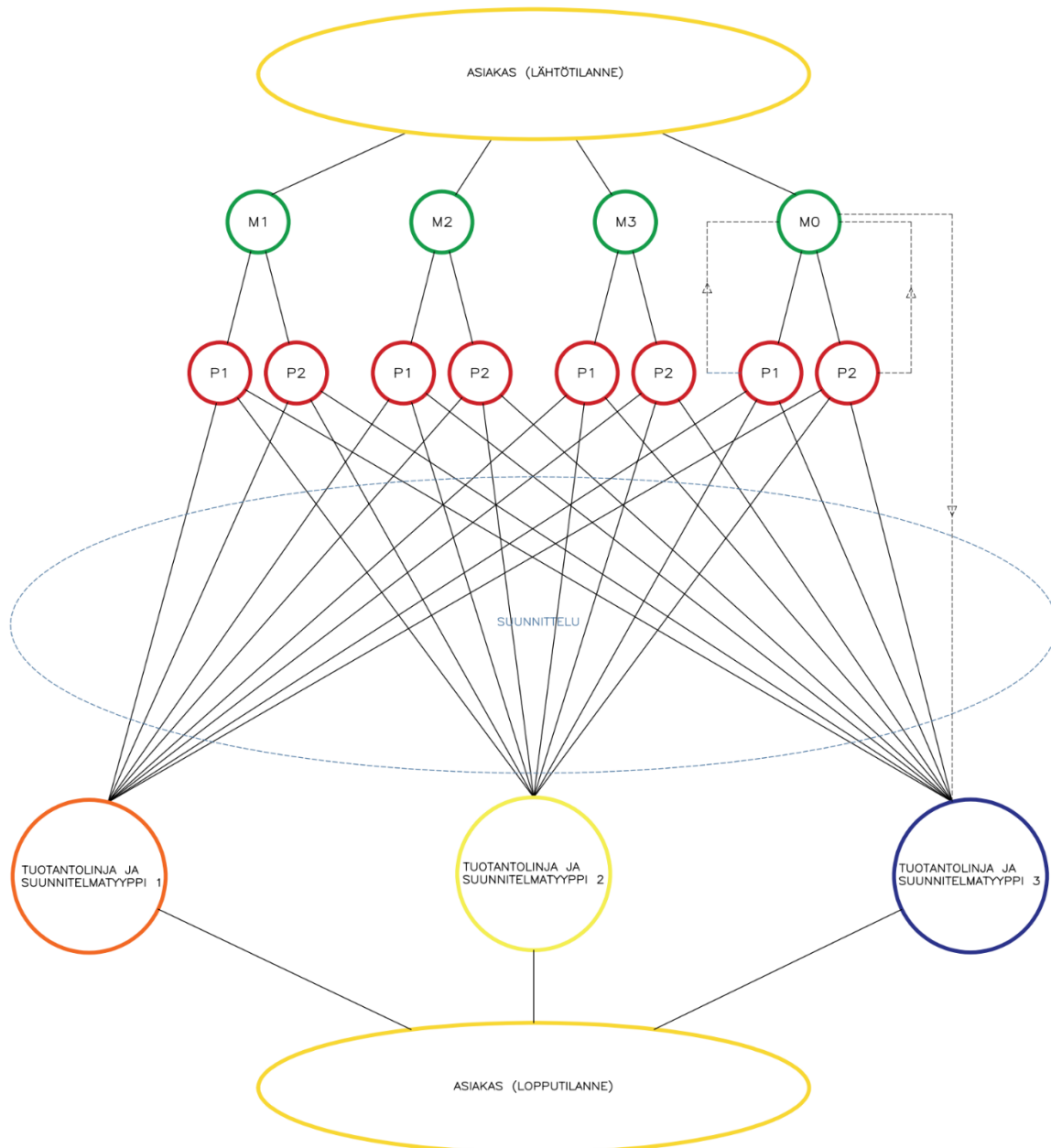
Ongelman purun jälkeen vuorossa ovat tavoitteet (Lean Enterprise Institute 2024c). Tavoitteena työtehtävien virtauslähteiden supistaminen kolmeen eri päälähteeseen: sisäisiin työtehtäviin, ulkoiisiin työtehtäviin, sekä erityistilanteiden työtehtäviin. Kaikki muu yritetään delegoida oikeille henkilölle, tai pyydetään työtehtävää pääasiallisen virtauslähdeä pitkin. Vältetään työtehtäviä, jotka eivät suunnitteluinsinöörille varsinaisesti kuulu, kuten esimerkiksi myynti. Luodaan oma Obeya-tilannekuvahuone ja lähdetään soveltamaan Kanban-järjestystä hyödyntäen FIFO-suoritusjärjestystä, jonka kautta yritetään parantaa hallintaa.

Kuviossa 5 (alla) käsitellään järjestelmän sisäisten työtehtävien liikettä yrityksen järjestelmää pitkin. Lähtötilanteessa tieto tulee asiakkailta myyjille. Myyjä on yrityksessä 3 kappaletta (M1, M2, M3). Olen merkinnyt myös itseni M0-myyjäksi, sillä joskus hinnoittelen tuotteita tai lasken ja myyn toimituskohteita yhdistäen suunnittelun prosessiin, jolloin virtausaika on lyhyempi, kuin normaalia reittiä pitkin. Tämä johtuu siitä, että kun yhtälöstä (Littlen laki) poistetaan keskimääräinen saapumisnopeus aikayksiköllä, jäljelle jää jonon keskiarvon määrän ja keskiarvollisen jonotusajan tulo (Piirainen 2014). Yrityksessä on kaksi projekti-insinööriä (P1 ja P2), joiden kautta tiedot tulevat projekteissa, joihin kuuluu asennus. Joskus tiedot tulevat asiakkaalta suoraan minulle, jolloin vien tehtävän takaisin projekti-insinöörille, jonka jälkeen se saapuu taas pöydälleni (kuvattu kaaviossa sinisenä katkoviivana).

Kun tiedot saapuvat suunnitteluun projekti-insinöörien kautta, on päätehtäväni eli suunnittelun aika. Kuvio havainnollistaa, kuinka suunnittelen tuotteita pahimmillaan 24 eri polkua pitkin kolmelle eri tuotantolinjalle, joissa kaikissa on omat toimintatapansa, kulttuurinsa, sekä suunnittelumenetelmänsä. Esimerkiksi tuotantolinja 3 ei voi vastaanottaa tuotantolinja 2 tai 1 tuotantotietoja, sillä ne täytyy suunnitella 3D-ohjelmalla määrittäen CNC-koneistukset tuotteisiin. Tuotantolinjaa 2 voi suunnitella 3D-ohjelmalla, mutta tuotantolinjan 3 suunnitteluohjelma ei tue toisen tuotantolinjan materiaali järjestelmää. Lisäksi tuotantolinja 2 suosii 2D-piirustusohjelmaa, mutta siellä käytetään myös 3D-suunnitteluohjelmaa, jota voi myös käyttää osaan kolmannen tuotantolinjan tuotteista. Tuotantolinja 1 on automatisoiduin näistä kaikista ja suunnitelmat (Data) syötetään Excel-ympäristössä automaatile.

Tässä kohtaa on tärkeää ymmärtää, miten erot toimintatavoissa näkyvät. Jokaisella myyjällä on omat toimintatapansa ja jokaisella projekti-insinöörillä on omat toimintatapansa. Ongelma ei jää pelkästään siihen, vaan myös jokaisella suunnittelijalla on omat toimintamenetelmät ja jokaisella tuotantolinjalla on eroavaisuudet toteutustavoissa. Erot siis kertautuvat aiheuttaen efektin, jossa tieto on äärimmäisen harvoin samanlaista tai standardisoitua.

Pääasiallinen virtauspolku kuvitettuna A3-ongelmaratkaisumenetelmän mukaisesti Kuviossa 5:



Kuvio 5. Pääasiallinen virtauspolku

Ongelman juurisyyt osoittautuivat osittain selkeiksi. Ylikuormitus eli Muri on Piiraisen (2014) mukaan yksi hukan muodoista. Työntekijöillä ei ole aikaa, vaan he välittävät työtehtävät pääasiallista virtausta tai muita lähteitä pitkin eteenpäin mahdollisimman nopeasti omalta työpöydältään, ettei pullonkaula pääse syntymään heidän työvaiheeseensa, luoden lisää stressiä. Myöskään kapasiteetin laki ei toteudu, jossa resurssit ylittävät tarpeet pitkällä aikavälillä (Piirainen 2014). Esiin nousee vahvasti myös standardisoinnin puute sekä häilyvät vastualueet esimerkiksi eri tuotantolinjojen sekä myynnin ja suunnittelun välillä.

Toimihenkilön tehtäviin ei kuulu ongelmien ratkaiseminen, vaan tehtävänä on raportoida ongelmat Lean-ajattelun mukaisesti esihenkilöille, jotka tunnistavat ongelman ja suorittavat korjaavat toimenpiteet kokemuksen ja ammattitaidon avulla. Työkalujen sovittamisessa keskitytään siis siihen, mitä toimihenkilön työpisteellä voidaan parantaa. Ratkaisuna muodostetaan työhuoneeseen Obeya-tilannehuone. Ongelma eri lähteistä saapuvaan työhön pyritään ratkaisemaan Kanban-periaatteen mukaan, hyödyntäen FIFO-suoritusjärjestystä. Seinälle tehdään työjono, jossa post-it-laput ovat aikajärjestyksessä vasemmalta oikealle. Aina kun uusi työtehtävä saapuu jostakin virtauslähteestä, siitä tehdään post-it-lappu ja asetetaan se jonon sopivaan kohtaan. Jotta priorisointi ei keskeyttäisi pääasiallista työtä liikaa, post-it-laput kerätään yhteen paikkaan ja aina työpäivän jälkeen asetetaan työtehtävää edustava post-it-lappu oikealle paikalleen Kanban-taulun työjonoon. Seuraavat A3 ongelmanratkaisumenetelmän kohdat 6, 7 sekä 8 (vaikutuksen vahvistaminen, seurantatoimet, sekä jatkuva parantaminen) käsitellään seuranta ja tulokset -osiossa.

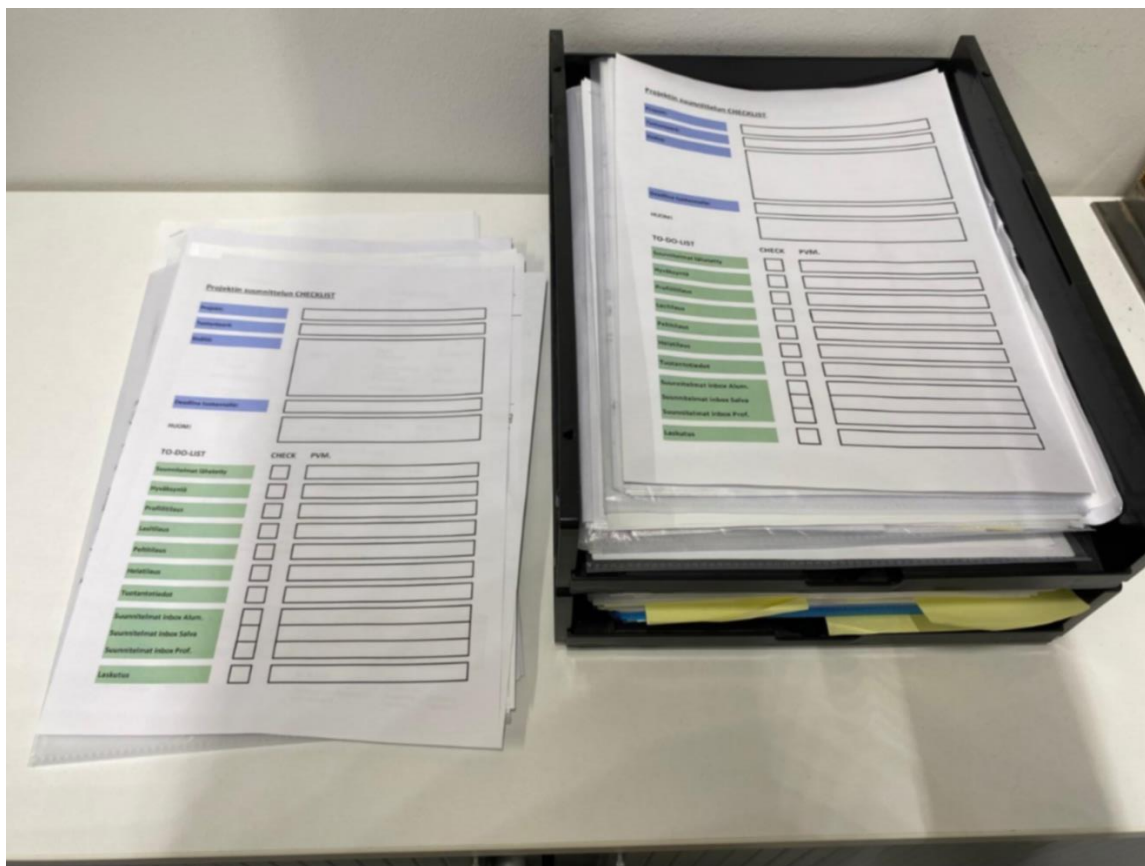
Kanban asiantuntijatyössä

Kanban asiantuntijatyössä on työkalu, jolla visualisoidaan työtehtäviä sekä tilannekuvaa seinällä. asiantuntija Kanbanin käyttöönotto alkaa ymmärryksestä nykytilannetta kohtaan sekä tehtävien eri lähteiden huolellisesta selvittämisestä. (Torkkola 2015, 64–66.) Aluksi selvitettiin, mitä kaikkia eri lähteitä pitkin työpisteelle tulee työtehtäviä. Lähteet eriteltiin kolmeen eri kategoriaan: organisaation sisäisiin polkuihin, organisaation ulkoisiin polkuihin sekä erityistilanteiden polkuihin. Kyseiset lähteet on eritelty liitteeseen 1.

Organisaation sisäiset polut koostuvat pääasiallisesta virtauksesta, eli organisaation sisäisistä järjestelmistä, työkaluista, että tiimien sisäisestä kommunikoinnista sekä esihenkilöiden delegoimista työtehtävistä. Organisaation ulkoisiin polkuihin kuuluvat asiakkaiden pyynnöt ja tarpeet, toimittajien lähettämät tehtävät sekä ulkoiset säädökset ja vaatimukset. Erityistilanteiden polut taas koostuvat kiireellisistä hätätilanteista, esimerkiksi prosessin virheistä.

Lähtötilanteessa työpisteelle järjestelmää pitkin tulevat työtehtävät ovat vakioituja kansioita, joita on valmiiksi suhteellisen helppo hallita. Näiden kansioiden avulla minulla on jo automaattisesti valmiiksi muovautunut tietynlainen asiantuntija Kanban-työjono, jonka perusidean kehitti Anderson työskennellessään Microsoftilla (Torkkola 2015, 64–66). Projektien hallinta luonnistuu näiden kansioiden avulla suhteellisen vaivattomasti ilman suurempia haasteita priorisoinnissa.

Seuraavaksi kuvattuna lähtötilanne:



Kuva 1. Kanban-lähtötilanne.

Kuitenkaan minkäänlaista vakioitua järjestelmää ei ole pienemmille, tai kiireellisille työtehtäville. Myöskään minkäänlaista keskeneräisen työn rajoitinta (WIP-raja), tai järjestelmää, jolla löydetään ruuhkautunut työvaihe yrityksessä ei ole olemassa. Kuvassa 1, kirjoittajalla oli 26 erilaista suunnittelukohdetta asiakkaalla tarkasteluvaiheessa, eikä kukaan muu sitä saa tietää, ellei siitä suoraan tulla kysymään. Myöskään minkäänlaista viikoittaista, tai edes kuukausittaista tilannekatsausta ei nykyisessä järjestelmässä ole enää olemassa (Torkkola 2015, 136–143).

Luonnollisesti lukemattomat sähköpostit postilaatikossa muodostavat tietynlaisen työjonon, mutta siinä on erittäin hankalaa priorisoida tehtäviä varsinkin, kun niitä pitää sovittaa myös

muita reittejä pitkin tuleviin tehtäviin. Tällä hetkellä ainoa tapa priorisoida sähköpostin työjonoa, on viestien lukeminen, ja niiden uudelleen merkitseminen lukemattomiksi. Tämän jälkeen nykyisessä järjestelmässä pitää vain yrittää muistaa kiireellisimmät työtehtävät.

FIFO-suoritusjärjestys

Torkkolan (2015, 136–143) mukaan FIFO-suoritusjärjestelmän soveltaminen työtehtäviin aloitetaan ymmärtämällä sen peruseräperiaatteet. Ensimmäinen askel on ymmärtää, millä osaluilla työkalua voidaan hyödyntää ja missä vaiheissa tuotantoprosessia FIFO-järjestystä voidaan soveltaa.

Yksi ilmeinen alue on raaka-aineiden varastointi ja käyttö. FIFO-periaatetta voidaan käyttää suunniteltaessa tuotteita esimerkiksi siten, että hyödynnetään kaikista vanhimpia varastoartikkeleita ensin. Tämä tarkoittaa, että suunnitelmat pyritään mahdollisuuksien mukaan luomaan hyödyntäen pitkäaikaisia tai ikääntyneitä raaka-aineita ennen kuin käytetään uudempiä. Tämä edellyttää tarkkaa varastonvalvontaa ja inventaariota, jota kirjoittajan yrityksessä ei ole käytössä. Jos FIFO-suoritusjärjestystä aletaan hyödyntämään, on tiedettävä varaston artikkelit suurpiirteisesti tai saatava käyttöön varastojärjestelmä.

FIFO-suoritusjärjestystä pystyisi käyttämään tuotannossa hoitaen kaikista vanhimmat tilaukset ensin. Ideaalitulanteessa myös suunnitelmat hoidettaisiin myös saapumisjärjestyksessä, mutta heti ensimmäisinä päivinä huomattiin, että FIFO tarvitsee koko yrityksen sitoutumisen asiaan. Projekteja saatetaan joutua priorisoimaan markkinoiden tai asiakkaiden mukaan. FIFO-suoritusjärjestystä on erittäin hankala saada toimimaan, mikäli tehtävät eivät tule yhdestä selkeästä paikasta.

Toinen alue, jossa FIFO-järjestystä voidaan soveltaa, on tuotannon aikataulutus ja työnjako. Työtehtävät ja tuotantolinjojen käyttö asetetaan siten, että vanhimmat tilaukset tai projektit käsitellään ensin. Tämä vaatii tiivistä yhteistyötä tuotannon ja suunnittelutiimien kanssa varmistuen, että tuotantosuunnitelmat ja aikataulut ovat linjassa FIFO-periaatteen kanssa. Kolmas alue, jossa FIFO-suoritusjärjestystä voidaan soveltaa, on tuotteiden toimitus asiakkaille. Toimitukset järjestetään niin, että vanhimmat tilaukset toimitetaan ensin, mikä varmistaa, että asiakkaat saavat tilaamansa tuotteet mahdollisimman nopeasti ja että varastoon ei kerry vanhoja tuotteita.

Poka-Yoke

Poka-Yoke-virheenetsintämalli ihmisen tai koneen suorittamana. Vaikka Poka-Yoke kehitettiin alun perin tuotannon virheenetsintään (Kilponen 2020, 53), sen soveltavuus suunnittelutehtäviin, joissa vaaditaan paljon tarkkuutta (esimerkiksi mekaanisesti syötettävien mittatietojen osalta) vaikuttaa lupaavalta.

Kyseisen työkalun soveltamisessa suunnittelutyöhön pyritään laajentamaan sen käyttöä luomalla erilaisia työkaluja, jotka perustuvat Poka-Yoke-periaatteisiin, erityisesti virheiden eliminointiin suunnitteluvaiheessa. Tämä vaihe sisältää yksinkertaisia automatisoituja tarkistusjärjestelmiä, jotka vähentävät inhimillisten virheiden riskiä. Ne pyrkivät parantamaan suunnitteluprosessin tehokkuutta ja vähentämään virheiden mahdollisuutta, mikä voi lopulta johtaa maltillisempiin laatukustannuksiin sekä tyytyväisempään asiakkaaseen säästämällä aikaa ja resursseja suunnittelussa, tuotannossa sekä asennuksessa.

3.3 Käyttöönotto ja tulokset

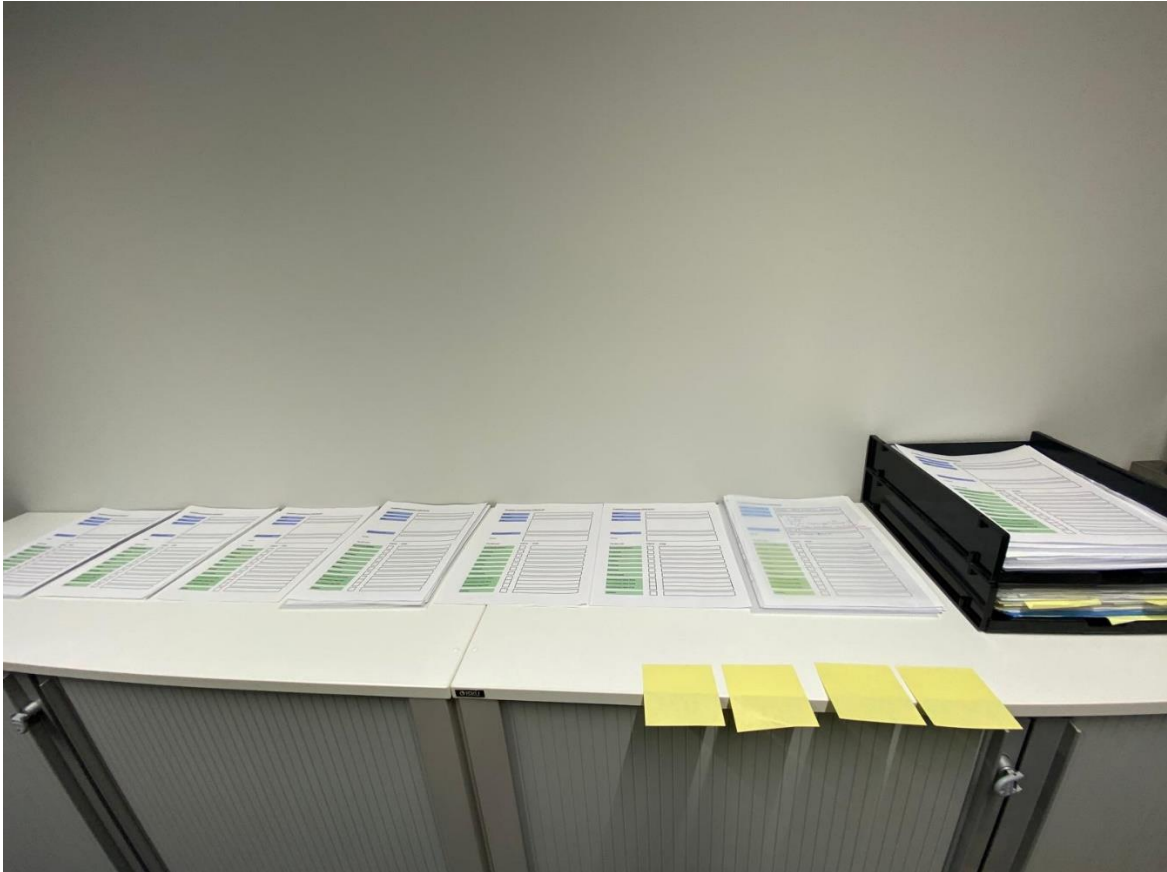
Tässä kappaleessa sovitetaan aikaisemmassa kappaleessa A3-ongelmaratkasumenetelmällä löydettyjen ongelmien kehittävät Lean-työkalut suunnitteluvaiheeseen, sekä seurataan tuloksia prosessin parantumisesta. Koejakso oli kaksi viikkoa, 6.5.2024 - 20.5.2024.

Kanban

Kanban-työjonoa sovellettiin työtehtävien hallintaan. Käyttöönotossa hyödynnettiin jo valmiiksi olemassa olevia vakioituja kansioita projekteille, ja vastaava järjestelmä kehitettiin myös organisaation ulkoisille poluille (asiakkaiden pyynnöt ja tarpeet, toimittajien lähettämät tehtävät sekä ulkoiset säädökset ja vaatimukset) käyttämällä Post-it-lappuja. Lisäksi kehitettiin muistilista kiireellisimmistä tehtävistä (kiireelliset hätätilanteet, sekä prosessin virheet), mikä auttoi pitämään huolen, että tärkeimmät työt tulivat hoidetuiksi ensin. Mikäli erityistilanteiden työtehtäville ei ollut aikaa sillä hetkellä tai sinä päivänä, siirrettiin ne Kanban-työjonoon.

Alkutilanne ei ollutkaan niin selkeä projektien hallinnassa, kuin aluksi kuviteltiin. Aikaisempi projektikansioiden työjono oli pinottuna päällekkäin tarkoittaen sitä, että kokonaiskuvan muodostaminen oli aivan turhaan haastavampaa. Kun työtehtävät sai järjestykseen tasolle, pystyi näkemään yhdellä silmäyksellä aikataulutuksen. Projektien väleihin sai myös helposti laitettua Post-it-lappuja esimerkiksi asiakkaan tarpeista tai vaatimuksista, joita ei pinoon kunnolla saanut ilman että jono olisi epäselkeytynyt.

Seuraavaksi kuvattuna lopputilanne kuvassa 2:



Kuva 2. Kanban-lopputilanne

Kanban-työjono pöydällä toimii myös eräänlaisena avoimena Obeya-tilannekuvamittarina. Obeya on reaali maailmaan kuuluva tila tai esimerkiksi seinä, johon visualisoidaan projektin tila (Torkkola 2015, 246). Sen ansiosta kaikkien on helppo nähdä työpisteen kuormitus ja projektin vaihe suunnittelupisteellä sekä arvioida työn etenemistä reaaliajassa. Tämä visuaalinen järjestelmä auttaa pitämään työntekijän ja sen myötä myös tiimin ajan tasalla tilanteesta ja tukee päätöksentekoa, erityisesti priorisoinnin ja resurssien allokoinnin osalta.

Jos työpisteellä suunniteltaisiin vain yhtä tuotantolinjaa, olisi kyseisen tuotantolinjan pullonkaulat helpommin indikoitavissa ja hallittavissa (Modig ym. 2013, 37–39). Tämä johtuu siitä, että yhden tuotantolinjan yksittäiset ongelmat ja hidasteet erottuvat selkeämmin, jolloin niiden ratkaiseminen on suoraviivaisempaa. Nyt kun työpöydällä on kolmen eri tuotantolinjan tehtäviä, on pullonkaulojen löytäminen epäselvempää ja haastavampaa tuotantolinjoittain. Eri tuotantolinjojen tehtävät voivat kilpailla samoista resursseista, mikä saattaa johtaa ristiriitoihin ja viivästyksiin. Lisäksi erilaisten tehtävien vaihtelevat prioriteetit ja vaatimukset lisäävät monimuotoisuutta, mikä tekee kokonaistilanteen hallinnasta vaikeampaa. Lisäksi eri tuotantolinjoilla on eri tavaratoimittajat sekä tukkurit, jolloin toimitusajat eivät ole lineaarisesti ajateltavissa, vaan tuotantolinjat vaativat jonosta huolimatta omanlaista ajattelua.

Mahdollisuus olisi muodostaa jokaiselle tuotantolinjalle oma Kanban-työjono, mutta se taas monimutkaistaisi selkeyttämistä ja osittain romuttaisi Kanban-ideologiaa.

Kanban-työjono ei ainoastaan auta hallitsemaan nykyisiä tehtäviä, vaan se myös tarjoaa arvokasta dataa tulevien suunnitteluprosessien optimointiin ja parantamiseen. Täten se toimii keskeisenä työkaluna jatkuvan parantamisen (Kaizen) periaatteen mukaisesti, auttaen saavuttamaan parempia tuloksia ja tehokkuutta pitkällä aikavälillä (Lean Enterprise Institute 2024b).

FIFO-suoritusjärjestys

Aloittaessani FIFO-suoritusjärjestelmän käyttöönoton työtehtävissäni, ensimmäinen askel oli ymmärtää perusperiaatteet ja selvittää, missä osa-alueilla sitä voitaisiin hyödyntää. Päätin ottaa selvää aluksi varastotilanteesta ja huomasin varastossa olevan yhtä raaka-ainetta erittäin reilusti, jota oli inhimillisen virheen takia tilattu kymmenkertainen määrä. Toisaalta virheellinen tilaus oli tehty useita vuosia sitten, joten arvonnousu kyseisillä raaka-aineilla oli tuona ajanjaksona huima.

Työkalu osoittautui erittäin haastavaksi, sillä projekteja kokeilujakson aikana priorisoitiin asiakkaiden tärkeyden mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka aikataulu olisi haastava, on projekti suoritettava, jotta saadaan markkina-arvoa uusien asiakkaiden keskuudessa tai pidetään kanta-asiakas tyytyväisenä. Lisäksi yrittäessäni ylläpitää FIFO-suoritusjärjestystä yllä, kollegoilta tuli kumulatiivisesti tärkeämpiä ja kiireellisempiä hätätilanteita esiin, joka teki kokeilusta mahdotonta. Välillä yrittäessäni menetelmää työ tuntui pirstaleiselta, sillä sain jatkuvasti uusia työtehtäviä, koskaan pääsemättä asian ytimeen.

FIFO-suoritusjärjestys osoitti hyödyllisyytensä jo seurannan alussa. Oletin tietyllä artikkelilla olevan erityisen pitkä toimitusaika, jonka vuoksi välttelin sen käyttöä suunnitelmissa, mutta sitä olikin varastossa paljon. Huomasin myös jo kokeilujakson alussa, että FIFO-suoritusjärjestys vaatii sitoutumista koko organisaatiolta toimiakseen. FIFO-suoritusjärjestyksellä ei ole edellytyksiä toimia, mikäli yrityksessä vallitsee käytäntö, jossa kollega voi esimerkiksi tuoda työtehtävän, jonka tietty osuus on luvattu asiakkaalle seuraavaksi päiväksi. Lisäksi jos yrityksen kulttuurissa moniajon ilmapiiri elää vahvasti ja voi hyvin, on lähes mahdotonta luoda ja ylläpitää lukittua työjonoa.

Poka-Yoke

Poka-Yoke-periaatteiden soveltaminen suunnittelutyöhön aloitettiin tarkastelemalla sen mahdollisuuksia mekaanisesti syötettävien mittatietojen osalta tuotannon automatisoiduimassa tuotantolinjassa. Vaikka Poka-Yoke on Kilposen (2020, 53) mukaan alun perin

kehitetty tuotannon virheen etsintään, huomasi, että sen periaatteet voisivat olla hyödyllisiä myös suunnittelutehtävissä, joissa tarvitaan suurta tarkkuutta.

Ensimmäinen askel oli suunnitella yksinkertainen työkalu, joka perustui Poka-Yoke-periaatteisiin ja joka keskittyisi virheiden eliminointiin suunnittelutehtävissä. Kehitin yksinkertaisen puoliautomasoidun tarkistusjärjestelmän, joka auttaa vähentämään inhimillisten virheiden riskiä suunnitteluprosessissa. Mitä enemmän asiaa pohdin, sitä selkeämmäksi ajatus muovautui, että työkalu voi olla niinkin yksinkertainen, kuin Excel-ympäristössä toimiva yksinkertainen kaava.

Kaavat, joita käytettiin virheenetsinnässä:

Kuvassa 3 on yksinkertainen JOS-funktio, joka tarkastaa, että tuote ei ole samankokoinen, suurempi tai liian pieni asennettavan tuotteen aukon mittoihin nähden. Mikäli funktio havaitsee ristiriidan asennusympäristön, sekä lopputuotteen mitoituksessa, se ilmoittaa asiasta "VIRHE" ilmoituksella, Jos funktio ei havaitse virhettä, se ilmoittaa mitoituksen olevan kunnossa ilmoituksella "OK".

```
=JOS(TAI(I2=H2;I2>H2;I2<H2-40;);"VIRHE";"OK")
```

Kuva 3. Mittatarkistusfunktio tuotteen leveyden osalta.

Kuvassa 4 on sama JOS-funktio, mutta nyt se tarkastelee tuotteen korkeutta.

```
=JOS(TAI(K2=J2;K2>J2;K2<J2-20;);"VIRHE";"OK")
```

Kuva 4. Mittatarkistusfunktio tuotteen korkeuden osalta.

Kuvassa 5 esitellään kuvitteellinen lähtötilanne, jossa tuote on mitoitettu viereisten sarakkeiden aukkomittojen perusteella. Tämä vaihe on perinteisesti käyty läpi rivi riviltä. Periaatteessa hyvin yksinkertaista, mutta yhdessä projektissa voi olla useita satoja kyseisiä mittatietoja, joten inhimillisen virheen riski on ilmeinen.

KOHITESSA TARKEMMITATTU LEVEYS	TUOTTEEN LEVEYS	KOHITESSA TARKEMMITATTU KORKEUS	TUOTTEEN KORKEUS
3010	2990	2070	2060
1430	1390	640	610
1010	990	2105	2090
910	890	1235	1230
860	840	6523	6520
860	840	6958	6940
880	860	4121	4120
900	880	3265	3250
950	910	2505	2490
950	940	4264	4250
1010	990	5356	5360
1020	990	4686	4680
1020	990	8465	8460
1020	990	2105	2090

Kuva 5. Kuvitteellinen lähtötilanne.

Seuraavaksi tarkastellaan, kuinka tarkistusfunktio toimii käytännössä kuvassa 6.

KOhteessa tarkemittattu leveys	Tuotteen leveys	KOhteessa tarkemittattu korkeus	Tuotteen korkeus	Tarkistusarake leveys	Tarkistusarake korkeus
3010	2990	2070	2060	OK	OK
1430	1390	640	610	OK	VIRHE
1010	990	2105	2090	OK	OK
910	890	1235	1230	OK	OK
860	840	6523	6520	OK	OK
860	840	6958	6940	OK	OK
880	860	4121	4120	OK	OK
900	880	3265	3250	OK	OK
950	910	2505	2490	OK	OK
950	940	4264	4250	OK	OK
1010	990	5356	5360	OK	VIRHE
1020	990	4686	4680	OK	OK
1020	990	8465	8460	OK	OK
1020	990	2105	2090	OK	OK

Kuva 6. Funktion toiminta käytännössä kuvitteellisessa tilanteessa

Kun funktio on kirjoitettu soluun ja kopioitu lukemaan kaikkien tarkistettavien tuotteiden rivi, se huomaa aina inhimillisen virheen mittaviidakkossa. Kaava vaatii toimiakseen asennusympäristössä usein paperille kerätyt lopputuotteiden asennusympäristön mittatiedot sekä tuotteen lopullisen syötetyn mitoituksen. Kun tiedot ovat vierekkäin solussa, voidaan käyttää kaavaa käymään läpi kaikki tuoteryhmän tuotteiden mitoitus tiedot ja varmistamaan, ettei näppäilyvirhettä ole päässyt syntymään prosessin aikana. Asia on hyvin yksinkertainen, mutta kun mittoja on useita satoja, inhimillinen virhe voi helposti syntyä.

Funktio ei ole VBA-koodi ja näin ollen helposti jokaisen ymmärrettävissä ja käytettävissä, sillä vain Excel-perusteet riittävät sen operointiin. Funktiot ovat myös helposti yhdistettävissä sekä jatkojalostettavissa. Kehitysideana funktiot voitaisiin laittaa huomaamaan kaikki raaka-aineaihiön ylittäviä tuotteita, jolloin tuote joudutaan valmistamaan suhteellisesti kalliimmasta ja suuremmasta aiheesta.

Otin yksinkertaisen virheenetsintätyökalun käyttöön. Ei vaatinut kovinkaan paljoa kaavan testausta tai kokeilua työssä, jotta pystyttiin toteamaan kaavan olevan erittäin yksinkertaisen tehokas siihen, mihin se on suunniteltu. Työkalu ei tietenkään poista näppäilyvirhettä mittatietojen sähköistämisen vaiheessa, mutta se poisti syystä tai toisesta tapahtuneet mitoitusvirheet sadan prosentin tehokkuudella seurantajakson aikana. Funktio myös poisti

tarpeen käydä mitoitustiedot läpi tarkistuksen yhteydessä, joten sillä on myös aikaa säästävää vaikutus.

A3 Ongelmanratkaisu

A3-ongelmanratkaisua käytettiin heti ensimmäisenä työkaluna ongelman kartoittamiseen ja ratkaisujen löytämiseen. A3-ongelmanratkaisun viimeistä kolmeen kohtaa: vaikutuksen vahvistamiseen, seurantatoimiin, sekä jatkuvaan parantamiseen käydään läpi seuraavaksi.

Toisen viikon jälkeen huomasi eron tehtävien hallinnassa käyttäen Kanban-menetelmää A3-ongelmanratkaisun ohjaamana. Tämä hallinta kuitenkin tulee kokonaan työajan kustannuksella, kun käytetään aikaa priorisointiin. Toisaalta Kanban-järjestelmä pienempien työtehtävien priorisoinnissa on myös nopeuttanut tehtävien läpimenoa, eikä tärkeitä tehtäviä ole kokeilujakson aikana jäänyt kiireessä hoitamatta. Huomasin myös helpommin tehtävät, jotka eivät kuulu vastualueeseeni.

Seurantatoimissa määritellään oikeat toimet korjaavien toimenpiteiden vaikutusten määrittämisen jälkeen. Tähän kohtaan ei jäänyt aikaa ajanjakson puitteissa, kuten myös viimeimpään vaiheeseen, jatkuvaan parantamiseen.

A3-ongelmanratkaisu menetelmänä johdatti minut ongelman juurisyylle sekä muiden Lean-oppien tukena antoi minulle työkalut tilanteen parantamiseen ja hallinnan lisäämiseen. A3-menetelmä oli niin suuri selkeyttävä tekijä projektissa, että tulen käyttämään sitä myös tulevaisuudessa. Menetelmä auttoi myös ymmärtämään delegoinnin tärkeyden ja että kaikkea ei tarvitse tehdä itse tai yksin.

Yhteenvetona voidaan todeta kaikkien Lean-työkalujen olleen tehokkaita menetelmiä. A3-ongelmanratkaisumenetelmää käytettiin kartoittamaan nykyistä tilannetta. Menetelmä auttoi ongelmien tunnistamisessa ja ratkaisemisessa, tarjoten työkalut prosessin parantamiseen. Kanban otettiin käyttöön hallitsemaan työtehtäviä hyödyntäen projektikansioita sekä Post-it-lappuja. Lisänä käytettiin myös muistilistoja kiireellisimmistä tehtävistä. Menetelmä paransi projektien hallintaa ja aikataulutusta. Se toimi myös lisäksi Obeya-tilana, jossa projektien tilat pystyttiin visualisoimaan reaaliaikaisesti, helpottaen projektien priorisointia. FIFO-työkalun käyttöönotto osoittautui liian haastavaksi resursseihin nähden. Menetelmä vaatii organisaation sitoutumista, jotta siitä olisi hyötyä sen perimmäiseen tarkoitukseen, eli priorisoinnin tarpeen lopettamiseen. Poka-Yoke-menetelmää käyttäen saatiin sovellettua yksinkertainen Excel-pohjainen tarkistusfunktio-työkalu suunnitteluvaiheen virheiden eliminointiin. Menetelmä oli erittäin yksinkertainen, mutta sillä osoittautui olevan aikaa säästävää sekä inhimillisiä virheitä poistava vaikutus.

4 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyö tutkii, voiko Lean parantaa suunnitteluinsinöörin työtehtäviä. Selvittääkseen tämän, Lean-työkaluja ja -ajattelua sovellettiin suunnitteluinsinöörin työhön kahden viikon ajan.

Ensimmäinen alakysymys pyrki selvittämään, kuinka Lean-ajattelulla parannetaan projektin hallintaa? Lean-ajattelun avulla projektien hallintaa voitiin parantaa erilaisten työkalujen avulla, kuten A3-ongelmanratkaisumenetelmällä, Kanban-työjonoilla, Poka-Yoke-virheenetsintäperiaatteella ja Obeya-tilannekuvahuoneella. A3-ongelmanratkaisumenetelmä tiivistää ongelman, analyysin, korjaavat toimenpiteet ja toimintasuunnitelman yhdelle A3-kokoiselle paperille, mikä helpottaa ongelmien selkeyttämistä ja auttoi löytämään niiden juurisyyt. Kanban-työjono auttaa visualisoimaan työtehtävät ja niiden tilan, mikä mahdollistaa tehtävien paremman priorisoinnin. Poka-Yoke-virheenetsintäperiaate vähentää inhimillisiä virheitä suunnitteluprosessissa automaattisten tarkistusjärjestelmien avulla, parantaen projektin laatua ja vähentäen virheiden korjaamiseen kuluvaa aikaa. Obeya-tilannekuvahuoneen idea muunneltuna pienempään ja yksinkertaisempaan muotoon työpisteen pöydälle auttoi tilannekuvan ymmärtämisessä tiimin keskuudessa.

Toinen alakysymys selvitti, kuinka Lean-prosessin käyttö voi nopeuttaa projektin suunnitteluvaihetta? Tutkimuksen mukaan Lean-prosessin käyttö voi nopeuttaa projektin suunnitteluvaihetta, esimerkiksi Poka-Yoke-virheenetsintäperiaatteen ja PDCA-syklin avulla. Poka-Yoke-virheenetsintäperiaate poistaa tarpeen tarkistaa asioita manuaalisesti, mikä vähentää tarkistuksiin kuluvaa aikaa ja parantaa työn laatua. PDCA-sykli taas edistää jatkuvaa parantamista, jolloin työtehtävien suoritus nopeutuu automaattisesti prosessin kehittyessä ja optimoituessa. Tämä sykli kannustaa suunnittelijaa kehittämään ja parantamaan työmenetelmiä jatkuvasti, mikä johtaa tehokkuuden kasvuun. Kanban-työjono hidastaa aluksi työprosessia, koska se vaatii tarkkaa suunnittelua ja tehtävien järjestämistä, mutta huomasiin myöhemmin, että kun kanban saadaan toimimaan, se auttaa hallitsemaan työkuormaa ja parantaa tehtävien suorituskykyä. Lisäksi tutkimus havainnollisti delegoinnin tärkeyden ajansäästön osalta, kun tehtävä määräytyy henkilölle, joka osaa hoitaa sen parhaiten.

Näiden alakysymysten kautta voidaan vastata itse tutkimuskysymykseen: Kuinka Lean-prosessi voi parantaa suunnitteluinsinöörin työmenetelmiä? Suunnitteluinsinöörin työmenetelmät voivat parantua Lean-menetelmän avulla luomalla työtehtävien hallintaan apuvälineitä ja strukturoimalla sekä järjestämällä niitä tehokkaammin. Lean-menetelmät auttavat visualisoimaan ja priorisoimaan työtehtäviä, vähentämään inhimillisiä virheitä ja parantamaan tiedonkulkua tiimin sisällä. Tämä johtaa parempaan työskentelyn hallintaan, tehokkuuden

kasvuun ja laadun parantumiseen. Tutkimuskysymykset ja niiden tulokset ovat tiivistetty Liitteeseen 2.

Tutkimus Lean-ajattelun vaikutuksista suunnitteluinsinöörin työtehtäviin sujui pääosin suunnitelmien mukaisesti. Lean-työkalujen ja -ajattelun soveltaminen kahden viikon ajanjakson aikana tarjosi arvokkaita havaintoja siitä, kuinka kyseiset menetelmät voivat parantaa työskentelyn tehokkuutta ja laatua. Kokeilujakson aikana saatiin konkreettisia esimerkkejä siitä, kuinka Lean-ajattelulla voidaan selkeyttää ja järjestää työtehtäviä paremmin.

Tulosten luotettavuus, eli reliabiliteetti, vaikuttaa tutkimuksessa korkealta, sillä käytetyt Lean-työkalut ja -periaatteet ovat laajasti tunnettuja ja aiemmin testattuja teollisuudessa. Lean-menetelmien, kuten A3-ongelmanratkaisun, Kanban-työjonon, Poka-Yoke-virheenetsintäperiaatteen ja Obeya-tilannekuvahuoneen käyttö mahdollisti johdonmukaisen ja systemaattisen lähestymistavan projektien hallintaan. Validiteetti, eli tulosten pätevyys, vahvistui tutkimuksen aikana, sillä havainnot tukivat aiempaa teoriaa ja näyttivät konkreettisesti, kuinka Lean-ajattelu voi parantaa suunnitteluinsinöörin työtehtäviä. Kuitenkin referenssinä käytetyssä yrityksessä toimihenkilöiden osuus on vielä pienen yrityksen tasolla, joka saattaa vaikuttaa tulosten pätevyYTEEN. Suuremmassa yrityksessä työskentelevän suunnitteluinsinöörin, jonka työtehtävät ovat paljon rajatummat, voivat saada erilaisia tuloksia. Lyhyt kahden viikon ajanjakso saattoi kuitenkin rajoittaa tulosten yleistettävyyttä pitkän aikavälin vaikutuksiin verrattuna, ja siksi jatkotutkimukset pidemmällä ajanjaksolla olisivat tarpeen tulosten varmentamiseksi.

Palautetta omista tuloksista teoriaan tarkasteltaessa voidaan todeta, että Lean-ajattelun mukaiset periaatteet toimivat hyvin suunnitteluinsinöörien työssä, kuten teoreettiset lähteet olivat ennakoineet. Tulosta vahvistaa aikaisemmat tutkimukset, jotka osoittavat Lean-ajattelun hyödyt työtehtävien hallinnassa ja prosessien jatkuvassa parantamisessa. Tämä tutkimus lisää käytännön esimerkkejä siitä, kuinka Lean-menetelmiä voidaan soveltaa suunnitteluprosesseissa.

Jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista tarkastella Lean-menetelmiä suunnitteluinsinöörin työtehtävissä pidemmällä ajanjaksolla. Tämä pidempi ajanjakso auttaisi ymmärtämään, miten Lean-ajattelun periaatteet ja työkalut vaikuttavat työnkulkuun, tehokkuuteen ja laatuun pitkällä aikavälillä. Lisäksi mielenkiintoa herättää ajatus siitä, mitä FIFO-suoritusjärjestyksen onnistuminen työpaikalla käytännössä vaatii, niin yksilö-, kuin organisaatiotasolta. FIFO-menetelmän tehokas käyttö edellyttää kurinalaisuutta ja järjestelmällisyyttä työntekijöiltä sekä selkeää ja johdonmukaista johtamista organisaation puolelta. Kyseinen tutkimus voisi syventää ymmärrystä siitä, miten nämä vaatimukset voidaan täyttää ja mitä hyötyjä FIFO-suoritusjärjestys tuo mukanaan.

Myös Lean-työkalujen integrointi suunnitteluohjelmiin tarjoaa monia mahdollisuuksia. Tällainen integraatio voisi automatisoida monia prosessin vaiheita Lean ajattelun mukaisesti, mikä saattaisi vähentää manuaalista suunnittelutyötä ja mahdollistaisi reaaliaikaisen seurannan ja analyysin. Esimerkkinä Kanban-työjono voitaisiin yhdistää projektihallintaohjelmistoon, jolloin tehtävien tilaa ja priorisointia voitaisiin hallita tehokkaammin. Poka-Yoke-virheenetsintämenetelmä voitaisiin sisällyttää AutoCAD-ohjelmaan, jolloin ohjelma tarkistaisi suunnitelmien virheettömyyden lähtötietoihin nähden.

Lähteet

Kilponen, T. 2020. Poka-Yoke: virheen estävä. Oamk_kone with passion: vuodesta 1894, 2 (2), 52–54.

Kouri, I. 2010. Lean-taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Lean Enterprise Institute. 2024a. Lean Thinking and Practice. Lean Enterprise Institute. Viitattu 25.04.2024. Saatavilla: <https://www.lean.org/lexicon-terms/lean-thinking-and-practice/>

Lean Enterprise Institute. 2024b. Kaizen. Lean Enterprise Institute. Viitattu 27.04.2024. Saatavilla: <https://www.lean.org/lexicon-terms/kaizen/>

Lean Enterprise Institute. 2024c. A3 Report. Lean Enterprise Institute. Viitattu 27.04.2024. Saatavilla: <https://www.lean.org/lexicon-terms/a3-report/>

Lean Six Sigma. 2024. Leanin historia. Lean Six Sigma. Viitattu 29.4.2024. Saatavissa <https://sixsigma.fi/leanin-historia/>

Martin, K., & Osterling, M. (2014). Value stream mapping: how to visualize work and align leadership for organizational transformation. New York: McGraw-Hill.

McGee-Abe, J. 2015. The eight deadly lean wastes: DOWNTIME Learn what the eight most common types of waste in the workplace are. Process Excellence Network. Viitattu 14.05.2024. Saatavissa: <https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-performance/articles/the-8-deadly-lean-wastes-downtime>

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 3. painos. Tukholma: Rheologica Publishing.

Piirainen, A. 2013. Onko kaikki erilaista vai ei? Tehdasfysiikka. Viitattu 02.05.2024. Saatavilla: <https://tehdasfysiikka.fi/onko-kaikki-erilaista-vai-ei/>

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Lean Six Sigma. Viitattu 02.05.2024. Saatavilla: <https://sixsigma.fi/lean-ja-hukka/>

Sweeney, B. 2017. Lean QuickStart Guide: A Simplified Beginner's Guide To Lean. ClydeBank Media LLC.

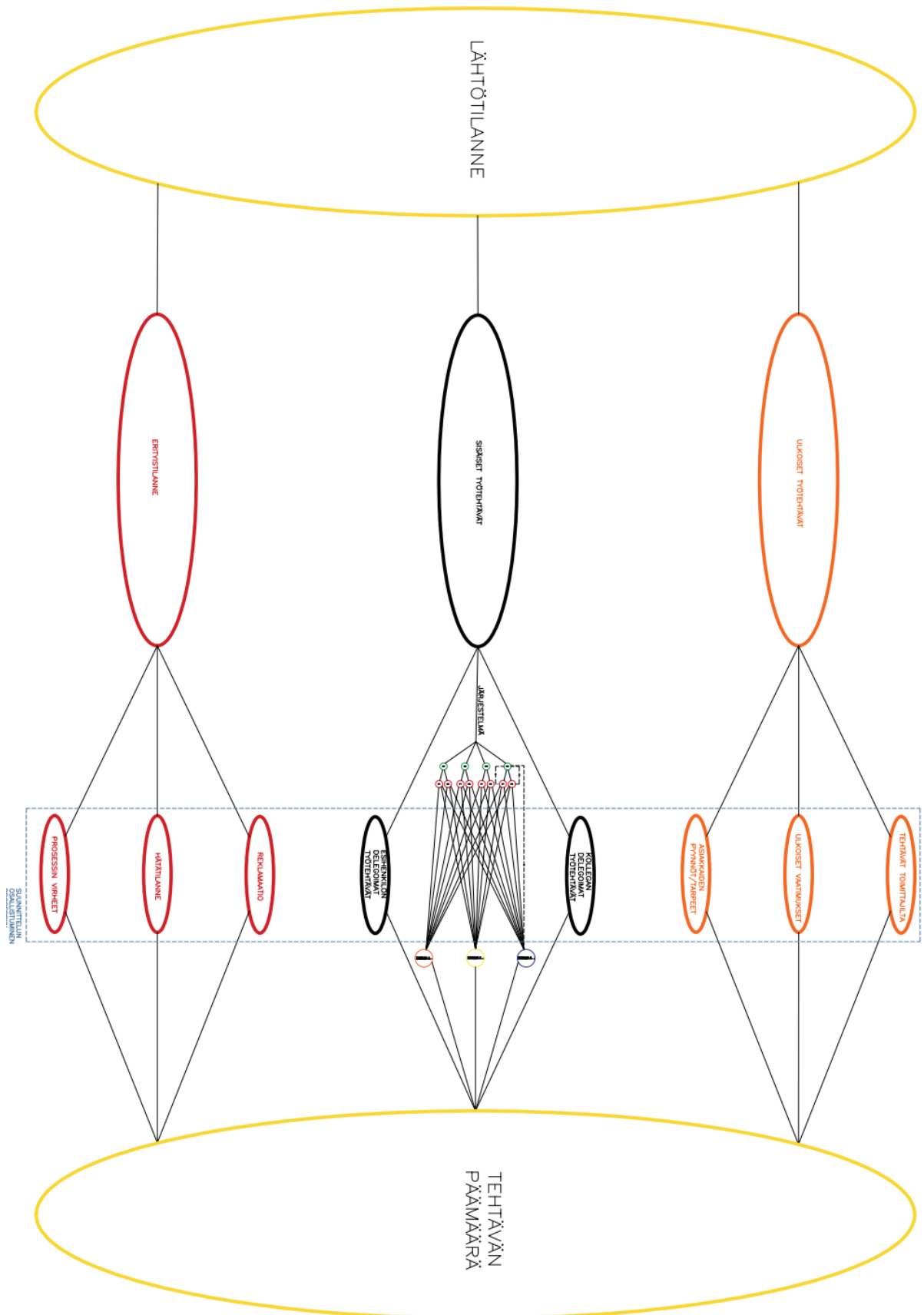
Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum Pro.

Womack, J. 2006. Mura, Muri, Muda? Lean Six Sigma. Viitattu 29.4.2024. Saatavissa: https://sixsigma.fi/wp-content/uploads/2014/02/Womack_MURA-MURI-MUDA.pdf

Womack, J., & Jones, D. 1996. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Lontoo: Simon & Schuster.

Womack, J., Jones, D. & Roos, D. 2007. The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry. New York: Free Press.

Liite 1. Työtehtävien visualisointi



Liite 2. Tutkimuskysymykset ja vastaukset

Tutkimuskysymys	Tulos
Alakysymys 1: Kuinka Lean-ajattelulla parannetaan projektien hallintaa?	Lean-ajattelun avulla projektien hallintaa voidaan parantaa erilaisten työkalujen avulla, kuten A3-ongelmanratkaisumenetelmällä, Kanban-työjonolla, Poka-Yoke-virheenetsintäperiaatteella ja Obeya-tilannekuvahuoneella. A3-ongelmanratkaisumenetelmä tiivistää ongelman, analyysin, korjaavat toimenpiteet ja toimintasuunnitelman yhdelle A3-kokoiselle paperille, mikä helpottaa ongelmien selkeyttämistä. Kanban-työjono auttaa visualisoimaan työtehtävät ja niiden tilan, mikä mahdollistaa tehtävien paremman priorisoinnin. Poka-Yoke-virheenetsintäperiaate vähentää inhimillisiä virheitä suunnitteluprosessissa automaattisten tarkistusjärjestelmien avulla, parantaen projektin laatua ja vähentäen virheiden korjaamiseen kuluvaa aikaa. Obeya-tilannekuvahuoneen idea muunnettuna pienempään ja yksinkertaisempaan muotoon työpisteen pöydälle auttoi tilannekuvan ymmärtämisessä tiimin keskuudessa.
Alakysymys 2: Kuinka Lean-prosessin käyttö voi nopeuttaa projektin suunnitteluvaihetta?	Lean-prosessin käyttö voi nopeuttaa projektin suunnitteluvaihetta, esimerkiksi Poka-Yoke-virheenetsintäperiaatteen ja PDCA-syklin avulla. Poka-Yoke-virheenetsintäperiaate poistaa tarpeen tarkistaa asioita manuaalisesti, mikä vähentää tarkistuksiin kuluvaa aikaa ja parantaa työn laatua. PDCA-sykli taas edistää jatkuvaa parantamista, jolloin työtehtävien suoritus nopeutuu automaattisesti prosessin kehittyessä ja optimoituessa. Tämä sykli kannustaa suunnittelijaa kehittämään ja parantamaan työmenetelmiä jatkuvasti, mikä

	<p>johtaa tehokkuuden kasvuun. Kanban-työjono hidastaa aluksi työprosessia, koska se vaatii tarkkaa suunnittelua ja tehtävien järjestämistä, mutta pitkällä aikavälillä se auttaa hallitsemaan työkuormaa ja parantaa tehtävien suorituskkyä. Delegoinnin tärkeys ymmärrettiin myös ajansäästön osalta, kun tehtävä määrytyy henkilölle, joka osaa hoitaa sen parhaiten.</p>
<p>Tutkimuskysymys: Kuinka Lean-prosessi voi parantaa suunnitteluinsinöörin työmenetelmiä?</p>	<p>Suunnitteluinsinöörin työmenetelmät voivat parantua Lean-menetelmän avulla luomalla työtehtävien hallintaan apuvälineitä ja strukturoimalla sekä järjestämällä niitä tehokkaammin. Lean-menetelmät auttavat visualisoimaan ja priorisoimaan työtehtäviä, vähentämään inhimillisiä virheitä ja parantamaan tiedonkulkua tiimin sisällä. Tämä johtaa parempaan työskentelyn hallintaan, tehokkuuden kasvuun ja laadun parantumiseen.</p>