

Vili Niemelä

## **LEAN-MENETELMIEN SOVELTAMINEN LVI-SUUNNITTELUTOIMISTOSSA**

# LEAN-MENETELMIEN SOVELTAMINEN LVI-SUUNNITTELU-TOIMISTOSSA

Vili Niemelä  
Opinnäytetyö  
Syksy 2022  
Lean-johdaminen  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Lean-johtaminen, YAMK

---

Tekijä: Vili Niemelä

Opinnäytetyön nimi: Lean-menetelmien soveltaminen LVI-suunnittelutoimistossa

Työn ohjaaja: Matti Rahko

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2022

Sivumäärä: 44 + 3 liitettä

---

Opinnäytetyössä toteutetaan LVI-suunnittelutoimistolle tietopaketti Lean-johtamisesta ja valikoiduista Lean-menetelmistä, joita olisi mahdollista hyödyntää yrityksen toiminnassa. Tarkoituksena on myös tuoda myös ilmi mahdolliset eroavaisuudet työntekijöiden suunnitteluprosesseissa, jotta toimintaa saadaan yhtenäisemmäksi ja luotua työkalut, jotka vähentävät hukkaa yrityksen toiminnassa.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli tuoda yritykselle Lean-johtamisen näkökulmasta tietoa ja kehitysehdotuksia, jotka yrityksen olisi mahdollista ottaa halutessaan käyttöön. Kehitysehdotuksista oli tarkoituksena tehdä konkreettiset esimerkit tilanteista, joissa eroavaisuuksia löytyy ja minkälaisilla toiminnoilla niistä aiheutuvaa hukkaa olisi mahdollista vähentää.

Opinnäytetyö toteutettiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä, jotta saatiin kartoitettua yrityksen nykytilanne. Eroavaisuuksien havainnollistamiseksi käytettiin yrityksessä jo tehtyjä projekteja, joista on poistettu asiakas- ja kohdetiedot. Tietoperustana ja aineistona käytettiin useita eri Lean-johtamisen lähteitä.

Olenneisimpina tuloksina opinnäytetyössä havaittiin, että yrityksessä esiintyy hukkaa. Hukan poistamiseksi työntekijät toivoivat haastatteluissa, että yritykselle kehitetään suunnitelmien tarkastuslista. Lisäksi työkuorman havainnollistamiseksi yritykselle tehtiin työlista, josta työntekijöiden työkuorma on helpommin havaittavissa. Näiden lisäksi yrityksen suunnitteluprosesseissa havaittiin eroavaisuuksia, jotka olisivat syytä standardoida, jotta eroavaisuuksista voisi päästä eroon. Eroavaisuuksia olivat muun muassa tulostustiedostojen ja suunnitelmien nimeämiset.

Koska yrityksen toiminnassa esiintyy hukkaa ja eroavaisuuksia, on Lean-johtamisen näkökulmasta niistä päästävä eroon. Eroavaisuudet on mahdollista poistaa standardoimalla toimintatavat yrityksen toimintaan. Yrityksessä esiintyviä hukan muotoja on mahdollista vähentää ja tätä varten toteutettiin työlista ja tarkastuslista. Työlista tulee vähentämään työntekijöiden työkuormaa, joka vähentää muun muassa kiirettä ja siitä johtuvia virheitä. Tarkastuslista tulee parantamaan yrityksen toiminnan laatua, sillä virheitä sisältävät suunnitelmat eivät enää päädy asiakkaalle asti. Jatkossa näitä työkaluja on tarkoitus kehittää entistä soveltuvammiksi yrityksen toimintaa osana Kaizenia, eli jatkuvaa parantamista.

---

Asiasanat: Lean-menetelmät, Työlista, Tarkastuslista, Hukka, Kaizen, Standardoitu työ, Poka Yoke, Heijunka, Kanban.

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Lean management, YAMK

---

Author: Vili Niemelä

Title of thesis: Application of Lean methods in an HVAC design office

Supervisor: Matti Rahko

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2022

Number of pages: 44 + 3 appendices

---

The aim of the thesis was to provide the company with information and development proposals from the perspective of lean management, which the company could adopt if it wished. The aim was to provide concrete examples of situations in which differences can be found and the types of activities that could be used to reduce the resulting waste.

The thesis was carried out by interviewing the company's employees to identify the current situation of the company. To illustrate the differences, projects already carried out in the company were used, with customer and target data removed. Several different sources on Lean management were used as a data basis and as material.

The main findings of the thesis were that there is waste in the company. To eliminate waste, employees expressed the wish in interviews that a checklist of plans be developed for the company. In addition, to illustrate the workload, a work list was developed to make it easier to see the workload of the employees. In addition, differences in the company's planning processes were identified which should be standardized to overcome these differences. These included the naming of print files and plans.

Since there is waste and divergence in a company's operations, from a Lean management perspective, it is important to get rid of it. It is possible to eliminate divergences by standardizing the way the company operates. It is possible to reduce the forms of waste in the company and for this purpose a worklist and a checklist were implemented. The worklist will reduce the workload of employees, which will reduce, among other things, the rush and the resulting errors. The checklist will improve the quality of the company's operations, as plans containing errors will no longer reach the customer. In the future, these tools will be developed to make them more suitable for the company's operations as part of Kaizen, or continuous improvement.

---

Keywords: Lean methods, Worklist, Checklist, Waste, Standardized work, Poka Yoke, Heijunka, Kanban.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Työn tausta.....	6
1.2	Tutkimusongelma .....	7
1.3	Työn toteutus.....	8
2	TEORIA .....	9
2.1	Lean .....	9
2.2	Hukka .....	11
2.2.1	Mura, Muri ja Muda .....	11
2.2.2	Hukan muodot.....	12
2.3	Kaizen .....	15
2.4	Standardoitu työ .....	17
2.5	Poka Yoke.....	19
2.6	Heijunka .....	22
2.7	Kanban.....	25
3	EMPIRIA.....	26
3.1	Empirian tavoite ja toteutus .....	26
3.2	Empirian tulokset.....	26
3.2.1	Hukka.....	26
3.2.2	Kaizen.....	27
3.2.3	Standardoitu työ.....	28
3.2.4	Poka Yoke.....	29
3.2.5	Heijunka.....	29
4	TULOKSET.....	31
4.1	Työn tulokset.....	31
4.2	Tulosten arviointi .....	37
5	YHTEENVETO .....	39
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET .....	45

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Opinnäytetyö toteutetaan kehittämään LVI-suunnittelutoimiston suunnitteluprosesseja entistä tehokkaammaksi. Opinnäytetyössä esitellään Lean-menetelmiä, joilla voidaan kehittää suunnitteluprosessien läpivientiä, jotta suunnitteluprosesseista saadaan yhtenäisiä, tehokkaita ja että hankkeiden läpivienneistä saadaan poistettua ylimääräinen hukka. Opinnäytetyössä tullaan avaamaan yritykselle Lean-johtamista ja -menetelmiä, joiden tarkoituksena on luoda organisaatiolle uusia näkökulmia suunnitteluprosessien läpivienteihin, sillä suunnitteluprosessit tyypillisesti etenevät hankkeesta toiseen samalla kaavalla, jotka ovat ajan saatossa saaneet suunnittelijat juurittumaan nykyisten työtapojensa mukaisiksi. Tarkoituksena on luoda uutta näkökulmaa yritykselle suunnitteluprosessien läpivientiin, joita tullaan soveltamaan yrityksen toimintaan sopivaksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena on, että yritys saa kattavan tietopaketin Lean-johtamisesta ja -menetelmistä sekä konkreettisia esimerkkejä valikoiduista Lean-menetelmistä, joita yritys voi halutessaan hyödyntää myös tulevaisuudessa. Näiden tietojen ja esimerkkien pohjalta on tarkoitus tuoda yritykselle lisää työkaluja johdonmukaiseen, yhtenäiseen ja tehokkaaseen suunnitteluprosessien kehittämiseen. Opinnäytetyön jälkeen yritystä on johdatettu Lean-johtamisen maailmaan ja yrityksellä on Lean-johtamisen näkökulmasta tietoja ja esimerkkejä suunnitteluprosessien jatkuvaan parantamiseen. Tarkoituksena on luoda yhtenäisiä toimintamalleja, joilla yrityksen työntekijät suorittaisivat omat hankkeensa alusta loppuun, jotta välttyttäisiin yrityksen sisällä toimintatapojen poikkeavaisuuksilta. Näiden avulla yritys voi lähteä kehittämään suunnitteluprosesseja nykyistäkin tehokkaammaksi.

Yritys, jolle opinnäytetyö toteutetaan, on nimeltään Hydromen. Hydromen on kuopiolainen LVIA-suunnittelua ja -valvontaa tarjoava yritys, joka työllistää kuusi vakituista työntekijää. Hydromenin tyypillisimpiä suunnittelukohteita ovat asuinrakennukset, mutta Hydromen tarjoaa palveluitaan muihinkin kohteisiin, kuten vaativiin teollisuuskohteisiin. Suunnittelun lisäksi Hydromenin palveluihin kuuluu valvonta- ja asiantuntijatehtäviä sekä energiatodistuksien ja -selvityksien laadintaa. Varsinaisen suunnittelutyö toteutetaan nykyaikaisilla suunnitteluohjelmistoilla, jotka ovat Program Oy:n

MagiCad ja Kyndata Oy:n Cadmatic, jotka mahdollistavat tietomallikohteidenkin suunnittelu. (Hydromen 2022.)

## 1.2 Tutkimusongelma

Keskeisempiä tutkimusongelmia, joita opinnäytetyössä tullaan käsittelemään ovat suunnitteluprosessien standardointi, virheiden ehkäiseminen eli Poka Yoke ja tuotannon tasaannuttaminen eli Heijunka. Opinnäytetyössä tullaan näiden lisäksi käsittelemään myös muita Lean-menetelmiä, kuten hukkaa ja Kaizenia.

Johtamisella suunnitteluprosessien standardointiin on tarkoitus luoda yhtenäinen toimintatapa yrityksen hankkeiden läpivientiin. Mikäli hanke siirtyy toiselle suunnittelijalle, jolla on erilaiset toimintatavat, kasvattaa tämä näin ollen riskiä, että suunnitelmista löytyy poikkeavaisuuksia ja aikaa kuluu, ennen kuin uusi suunnittelija pääsee toisen suunnittelijan jalanjäljille. Mikäli suunnitteluprosessi on standardoitu, esimerkiksi suunnitelmien nimeämistavat ovat yhtenäiset niin tällaista ei pääse tapahtumaan ja sisäinen vaihto aika lyhenee. Näin ollen hankkeen läpivientiin kuluu vähemmän aikaa ja suunnitelmista saadaan yhtenäiset.

Poka Yoke tarkoittaa japaniksi termiä ”virheiden estäminen”, jolla taas voidaan tarkoittaa mitä tahansa välinettä, mekanismia tai työkalua, joka estää työntekijää tekemään virheitä. Poka Yoke on hukkan vähentämiseen tarkoitettu menetelmä, joka yleensä poistaa tai minimoi laatuvirheet, jotka johtavat korjaamiseen tai uuden tuotteen tekemiseen. (Isixsigma 2022.) Hyvä käytännön esimerkki Poka Yokesta on, kun hakemusta täyttää netissä, niin käyttäjä ei voi lähettää hakemusta, ennen kuin kaikki hakemuksessa olevat vaaditut kentät on täytetty (Villanova University 2022).

Tuotannon tasaannuttaminen eli Heijunka, jonka tarkoituksena on vakauttaa tuotantovirtaa ja näin ollen varmistaa, että asiakkaiden palvelutaso on varmistettu, eli suunnitelmat saadaan ajallaan eteenpäin. Lisäksi tällä on tarkoitus saada sovitettua suunnittelun määrää kysyntään. Tuotannon tasaamisella saadaan tuotantomäärä pidettyä vakaana kysynnän satunnaisesta vaihtelusta huolimatta. Tuotannon tasaamisessa on kaksi vaihetta, jossa ensimmäisessä tuotantomäärä, eli tässä tapauksessa projektit tasataan kiinteällä ajanjaksolla, jolloin suunnitelmat on toimitettava asiakkaalle. Toisessa vaiheessa esiin tulee toistuva sekamallituotanto, jossa kaikkia suunnittelijalla ole-

via hankkeita edistetään. Tasatassa tuotantojärjestyksessä suunnittelijalla olevat hankkeet on tarkoituksena jakaa työpäiville hankkeiden koon mukaisesti siten, että eniten tehdään suurinta projektia, toiseksi eniten toiseksi suurinta ja niin edelleen. (Lean with passion 2020, 44–45.)

### 1.3 Työn toteutus

Opinnäytetyössä käsitellään valikoituja Lean-menetelmiä, joiden käyttöönottamisella yrityksen on mahdollista pienentää hukkan määrää. Hukalla tarkoitetaan tässä yhteydessä työvaiheita, joilla ei saada tuotettua arvoa asiakkaille. Opinnäytetyössä käsiteltävät Lean-menetelmät on valikoitu kaikista Lean-menetelmistä, sillä ajatuksella, että opinnäytetyö saadaan rajattua vain niihin menetelmiin, jotka olisivat soveltuvimpia yrityksen toiminnan kannalta, eikä tämän takia kaikkia Lean-menetelmiä opinnäytetyössä käydä läpi. (Lean with passion 2020, 8.) Opinnäytetyössä tullaan käsittelemään Leania, hukkaa ja sen eri muotoja, Kaizenia, Standardoitua työtä, Poka Yokea, Heijunkaa ja Kanbania.

Opinnäytetyössä tullaan avaamaan ensimmäiseksi yleisellä tasolla edellä mainittuja Lean-menetelmiä, joiden tarkoituksena on tuoda yritykselle yleinen käsitys Lean-menetelmistä. Tämän jälkeen yrityksen nykytilannetta arvioidaan yrityshaastatteluiden pohjalta, jonka vastauksien perusteella Lean-menetelmiä lähdetään soveltamaan yrityksen toimintaan sopivaksi, joista on tarkoitus myös luoda esimerkit LVI-suunnittelutoimistoon. Kattavan tietopaketin ja esimerkkien avulla yritykselle on tarkoitus luoda vähintään yksi konkreettinen Lean-menetelmiin soveltuva työkalu kehittämään yrityksen toimintaa.



## 2 TEORIA

### 2.1 Lean

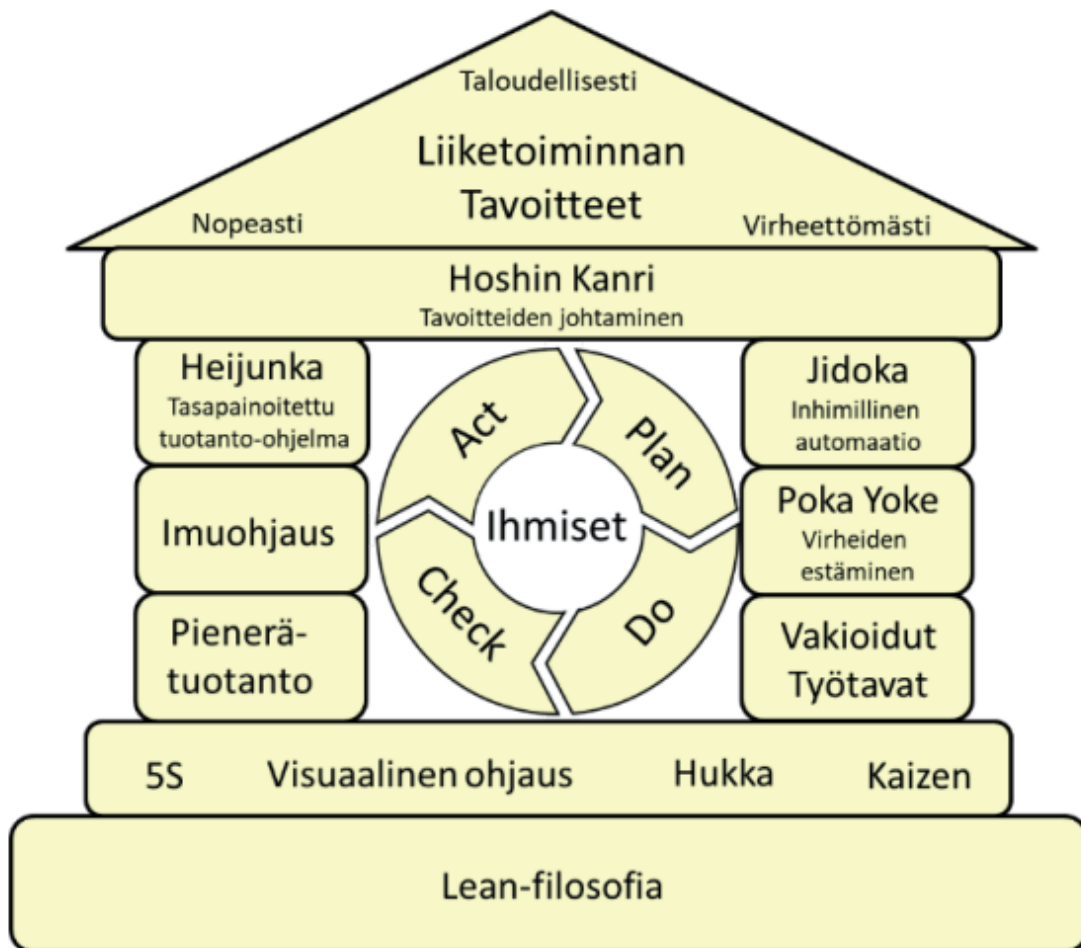
Lean on ympäri maailmaa tunnettu filosofia, joka on jakautunut kahteen eri merkitykseen. Joidenkin mielestä Lean on tiettyjen menetelmien käyttämistä, kun taas osalle se on kaiken organisaatiossa tapahtuvan työn strategia. Myöhemmin on kuitenkin huomattu, ettei Lean ole ainoastaan jokin tietty aktiviteetti tai toimintatapa, joka toimii moitteettomasti sen jälkeen, kun se on kerran katsottu haluamalle tavalle. Lean kattaa kokonaisvalaisen lähestymistavan ja pitkäaikaisen strategian organisaation toiminnan johtamisesta, joka sisältää mm. kulttuurin, arvojen, toimintapolitiikan, menetelmien, johtajuuden ja työntekijöiden osallistumisen. (Petersson, Olsson, Lundström, Johansson, Broman, Blücher & Alsterman 2018, 17–18.)

Tyypillisesti yritykset haluavat toimittaa tuotteita ja/tai palveluita nopeasti, taloudellisesti ja virheettömästi. Leanin on katsottu lisäävän yrityksen ketteryyttä ja tuottavuutta, joka edistää yrityksen liiketoimintaa. Nopeuden tuoma ketteryys peilautuu suoraan asiakkaiden palveluun ja toimintaympäristöjen muutoksien reagoimiseen. Näiden lisäksi nopeuden lisääntyminen huomataan sitoutuneen pääoman vähentymisenä varastoissa, joka tuo mahdollisuuden vapauttaa pääomaa yrityksen muihin toimintoihin. (Lean with passion 2020, 7.)

Nopeutta ei voida kuitenkaan saavuttaa ilman virheettömyyttä. Ei voida toimia nopeasti, jos joudutaan koko ajan pysähtymään korjaamaan virheitä. Virheettömyys tuo nopeuden lisäksi mukanaan myös asiakastytyväisyyden. Asiakkaat ovat tyytyväisiä, kun saavat juuri sellaisen tuotteen tai palvelun, kun heille on luvattu. Asiakastytyväisyys mahdollistaa vuorostaan taas liikevaihdon kasvun ja kustannustehokkuus omalta osaltaan lisää kannattavuutta. (Lean with passion 2020, 7.)

Toyota Motor Corporation on maailman suurin autovalmistaja 10 miljoonan vuosittaisen auton valmistamisen myötä ja myös yksi vakuuttavimmista Lean-filosofian esimerkeistä. Toyotan pääsyn maailman suurimmaksi autonvalmistajaksi on mahdollistanut pitkäjänteinen ja määrätietoinen työ, jonka kantava voimavara on yhteistoimintaverkoston ja yrityksen keskiössä ovat työntekijät. Tämän vuoksi ihmiset kuvataan Lean-talonkin keskiössä. (Lean with passion 2020, 7.)

Lean-ajattelua on pyritty kuvaamaan usein talona tai temppeleinä, jonka perustana toimii Lean-filosofia, kuten kuvassa 1 on esitetty. Lean-talon perustusten yläpuolella sokkeliä muistuttamassa ovat Leanin toteutukselle välttämättömät lähtökohdat. Näitä ovat 5S-toimintatapa, visuaalinen ohjaus, hukan eri muotojen tunnistaminen ja kaizen, jolla tarkoitetaan jatkuvaa parantamista organisaation kaikilla tasoilla. (Lean with passion 2020, 7.)



KUVA 1. Lean-talo

Sokkelin jälkeen Lean-talossa on kaksi pylvästä, jotka kehittävät toimintanopeutta kilpailukyvyyn elementtinä ja virheettömyyttä. Näiden kahden pylvään välissä nähdään ihmiset Lean-talon keskiössä, jotka toteuttavat näitä asioita. Toiminnan nopeuteen liittyvä pylväs sisältää tuotanto-ohjelman tasapainottamisen, imuohjauksen ja pienerätuotantomallin. Virheettömyyttä kehittävä pylväs pitää taas sisällään ihmisen hallittavan automaation, virheiden estävän tuotesuunnittelun ja tuotannon toimintatavat sekä vakioituneet työtavat. (Lean with passion 2020, 7.)

Nopeus ja virheettömyys tuottaa kustannustehokkuutta. Kaiken toiminnan ohjaavaa Hoshin Kanri -strategiaa on kuvattu Lean-talossa katon otsalautana ja katto kuvaa taas johtavaa päämäärää. Tässä Lean-talossa johtava päämäärä on liiketoiminnan tavoitteet. (Lean with passion 2020, 7.)

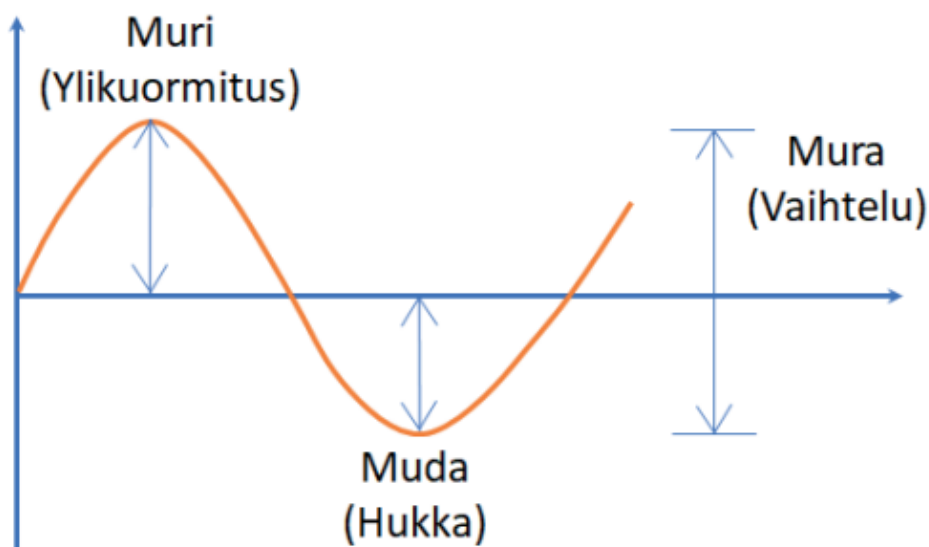
Leijala mainitsee teoksessaan (2018), että niin tänään kuin tulevaisuudessakin Lean-menetelmät ovat perusedellytys sille, että yritys pysyy kilpailukykyisenä. Vaikka Lean-menetelmiä on perinteisesti sovellettu tuotanto- ja palveluprosessien tehostamisessa, syntyy päivittäin uusia sovelluksia, joihin menetelmiä voidaan käyttää.

Seuraavissa kappaleissa kerrotaan enemmän hukasta, kaizenista, standardoidusta työstä, poka yokesta ja heijunkasta, jotka ovat Leanin näkökulmasta keskeisimpiä asioista, joita LVI-suunnittelutoimistossa tulisi soveltaa.

## 2.2 Hukka

### 2.2.1 Mura, Muri ja Muda

Lean-tuotannon yksi tärkeimmistä tavoitteista on poistaa hukkaa eli sellaisia toimintoja, jotka sisältävät kustannuksia, mutta eivät tuota minkäänlaista arvoa. Taiichi Ohno on määritellyt hukalle kolme kategoriala, jotka ovat Mura, Muri ja Muda. (Bradbury 2018.) Nämä on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Mura, Muri ja Muda

Kuten kuvasta 2 nähdään, niin Mura on tuotannon tai palveluiden epätasaisuudesta johtuvaa vaihtelua. Muraa eli vaihtelua syntyy myös silloin, kun standardeja ei noudateta tai niitä ei ole lainkaan. Muran esimerkkinä voidaan pitää tilannetta, jossa yritykset lisäävät tuotantoa tavoitteiden saavuttamiseksi, vaikka tuotteiden tai palveluiden kysyntää ei ole. Tällainen toiminta asettaa vastavuoroisesti myyntiosaston kiirehtimään tilausten täyttämässä, joka aiheuttaa työntekijöille taakkaa, kun pitäisi kiirehtiä toimittamaan tuotteita tai palvelua asiakkaalle. Toiminta johtaa siihen, että tuotteissa tai palvelussa havaitaan virheitä ja ne päätyvät asiakkaille saakka. Lisäksi tuotannon on vaikea saada suuria tilauksia valmiiksi ja tilausten vähentyessä tuotanto jää toimeettomaksi. (Netland & Powell 2016.)

Muri eli ylikuormitus on seurausta liian vaikeista tai kuormittavista tehtävistä ja prosesseista. Tyyppillisesti se johtuu siitä, ettei työntekijöillä ole asianmukaista koulutusta kyseiseen tehtävään tai prosessiin, heillä ei ole tehtävään tai prosessiin asianmukaisia standardeja, joita noudattaa tai ettei heille ole annettu työhön tai prosessiin soveltuvia työkaluja. Oikeanlaisten työkalujen puuttuessa tehtävistä tulee paljon vaikeampia, jolloin niihin kuluu luonnollisesti huomattavasti enemmän aikaa ja ne saattavat jopa vahingoittaa tuotetta tai palvelua. Esimerkiksi peltilevytyön toteuttaminen vääränlaisella vasaralla tai telineellä voi aiheuttaa työstettävän peltilevyn vaurioitumisen, jolloin tehtävän suorittamiseen käytettävä aika pitenee moninkertaiseksi, koska tuotetta on työstettävä uudelleen. (Netland & Powell 2016.)

Muda eli hukka viittaa prosessiin tai toimintoon, joka ei tuota minkäänlaista arvoa. Tällainen prosessi tai toiminto lisää kustannuksia ja saa tehtävät kestävämmän huomattavasti paljon kauemmin, kuin alkuperäisesti on tarkoitus. Mudan löytäminen ja poistaminen tuotannosta on välttämätöntä, mikäli halutaan kasvattaa voittoa, parantaa tehokkuutta ja vähentää kustannuksia. (Smith 2014.) Seuraavassa osiossa tarkastellaan hukan eri muotoja.

### **2.2.2 Hukan muodot**

Lean-ajattelun mukaisesti on olemassa seitsemän eri lajia, joilla voidaan tunnistaa hukkaa. Näitä kutsutaan yleisimmin hukan seitsemäksi lajiksi ja ne ovat esitetty kuvassa 3. On tärkeää, että kaikki yrityksen työntekijät oppivat tunnistamaan hukan eri muotoja omassa organisaatiossaan, jotta tuotannon kehittäminen saadaan optimoituksi. (Ohno 1988.)



KUVA 3. Hukan seitsemän lajia

Ylikompensointi esiintyy tyypillisesti siten, että tehdään työtä, joka ei tuota minkäänlaista lisäarvoa tai tuo enemmän arvoa, kuin tarvitaan. Esimerkkinä tällaisesta työstä on ominaisuuksien lisääminen tuotteeseen, joita asiakas ei tule käyttämään, mutta niiden valmistaminen luo kustannuksia yritykselle. Vaihtoehtoisesti se voi nostaa tuotteen loppuhintaa, josta asiakkaat eivät ole valmiita maksamaan. (Kundu 2015.)

Virheet aiheuttavat korjaamista tai jopa kokonaan tuotteen tekoa uudestaan. Joka tapauksessa viallinen tuote palaa takaisin tuotantoon, joka kuluttaa aikaa. Joissakin tapauksissa voi olla tilanne, että tällaisia tapauksia varten tarvitaan oma tuotantotila, jossa vialliset tuotteet korjataan. Tämä tarkoittaa sitä, että vian korjaamiseksi tarvitaan ylimääräistä työvoimaa ja työkaluja, jotka luovat ajan lisäksi myös muita kustannuksia. (Kanbanize 2022.)

Turhalla liikkeellä tarkoitetaan työntekijöiden tai koneiden liikettä, joka on monimutkaista ja tarpeetonta. Turha liike luo loukkaantumiseriskiä ja tuotantoaikojen pidentymistä. Ideaalitilanne on, että saadaan luotua sellainen prosessi, jossa työntekijöiden tarvitsee tehdä mahdollisimman vähän saadakseen työnsä loppuun. (Kanbanize 2022.)

Ylituotannossa on pidettävä mielessä, että hukaksi määritellään kaikki sellainen, josta asiakas ei halua maksaa. Tilanne, jossa tuotetaan enemmän kuin mitä asiakas pyytää, voi johtaa lisäkustannuksiin. Ylituotantoa pidetään joskus jopa kuuden muun hukan lajin syntyminen perustana, koska ylimääräiset tuotteet tai tehtävät vaativat muun muassa lisäkuljetuksia, liiallista liikettä ja suurempaa odotusaikaa. (Kundu 2015.)

Sellainen siirtäminen katsotaan hukaksi, kun se ei tuota tuotteelle lisäarvoa. Liiallinen siirtely voi tulla yritykselle kalliiksi ja se voi joissakin tapauksissa vaikuttaa jopa tuotteen laatuun. Usein liiallinen siirtely lisää kustannuksia, vaatii ylimääräistä aikaa ja jopa tilaa sekä koneita, joilla siirtäminen on mahdollista toteuttaa. (Mazumder 2015.)

Liiallinen varastointi on usein seuraus siitä, että yritys pitää varastoja niin sanotusti ”kaiken varalta”. Tällaisissa tapauksissa yritys usein pitää liiallisia varastojaan vastatakseen odottamattomaan kysyntään, suojaamaan tuotannon viivästymistä, heikolta laadulta tai muilta tuotannon ongelmilta. Usein liialliset varastot eivät kuitenkaan vastaa asiakkaiden tarpeita ja kysyntää, eivätkä tuo näin ollen lainkaan lisäarvoa. Tällöin liialliset varastot luovat vain varastointi- ja poistokustannuksia entisestään. (Mazumder 2015.)

Odottaminen on kenties tunnistettavin hukan laji. Aina, kun tuote ei liiku tai työntekijä ei tee työtehtäviä, syntyy niin sanotusti odotteluhukkaa. Odotteluhukka on helposti tunnistettavissa, sillä menetetty aika on tällöin kaikista ilmeisin ja sen voi havaita helposti. Esimerkiksi tavarat odottavat toimistusta, laitteet odottavat korjausta tai asiakirja odottaa esimiesten hyväksyntää. (Kanbanize 2022.)

Usein nähdään myös puhuttavan 7+1 hukan lajista, jolloin seitsemännen hukan lajin lisäksi katsotaan vielä työntekijän luovuuden tai osaamisen käyttämättömyys, jolla tarkoitetaan kaikkia niitä kykyjä, oppimismahdollisuuksia ja parannusehdotuksia, joita työntekijällä on mahdollisuus tarjota yritykselle, mutta ne jätetään huomioimatta luoden lisää hukkaa. Lean-talossa ja Toyota Motor Corporationin kantavana voimavarana yhteistoimintaverkoston ja yrityksen keskiössä ovat työntekijät, kuten jo aikaisemmin tässä opinnäytetyössä on kerrottu, kuuluvat työntekijöiden luovuuden ja osaamisen käyttäminen eri kategoriaan, kuin edellä mainitut perinteiset hukan seitsemän lajia. (Ohno 1988.)

## 2.3 Kaizen

Diann Daniel kertoo artikkelissaan (2021), että Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Kaizen on lähestymistapa, joka perustuu ajatukseen, että jatkuvilla pienillä muutoksilla on mahdollista saada aikaan merkittävää kehitystä. Kaizen poikkeaa lähestymistavoista, joissa muutoksien aikaansaamiseksi käytetään radikaaleja tai ylhäältä alaspäin suuntautuvia muutoksia siten, että se perustuu yhteistyöhön ja sitoutumiseen. Kaizen on kehitetty poistamaan hukkaa, vähentämään vikoja, luomaan tuottavuutta sekä edistämään työntekijöiden tarkoituksenmukaisuutta, vastuullisuutta ja innovointia. (Liker 2004.)

Jotta Kaizenin avulla saadaan lisättyä kehitysaskelien tekemistä, on välttämätöntä, että ymmärretään nykyisen toimintajärjestelmän toimintaperiaatteet ja sen heikkoudet sekä tehottomuus. Toistuvilla pienillä kehitysaskelilla on mahdollista saavuttaa yritykselle tulosta siten, ettei tarvita suuria investointeja tuotantoon. Kaizen perustuu viiteen elementtiin, jotka ovat: tiimityö, henkilökohtainen osaaminen, parantunut moraalit, laatuympyrän käyttö ja parannusehdotukset. Kuvassa 4 on esitetty Kaizenin kuusi vaihetta sen toteuttamiseen. (Lean with passion 2021, 23.)



KUVA 4. Kaizenin kuusi vaihetta

Kaizenin kuusi vaihetta ovat:

1. Parannuspotentiaalin löytäminen.
2. Nykyisten menetelmien analysoiminen.
3. Omaperäisten ideoiden luominen.
4. Toteutussuunnitelman kehittäminen.
5. Suunnitelman toteuttaminen.
6. Uuden menetelmän arvioiminen.

Ympyrää kierretään kuin kehää tarkoituksena toteuttaa Kaizenia eli jatkuvaa parantamista. Vaiheet on mahdollista toteuttaa lähes millä toimialalla tahansa. (Armstrong 2018.)

Kaizen on Toyotan tuotannon keskeisimmistä periaatteista, jossa se inhimillistää työpaikan siten, että yksittäiset työntekijät voivat tunnistaa kehityskohteita ja ehdottaa käytännön ratkaisuja tuotannon kehittämiseksi. Toyotalla jokaisen työntekijän vastuulla on ottaa käyttöön parannettu standardoitu työtapaa ja poistaa hukkaa paikallisessa työympäristössä. Kaizenia käytetään Toyotalla jo tuotantolinjan varhaisista suunnitteluvaiheista lähtien ja se jatkuu koko tuotantoprosessin ajan. (Toyota UK Magazine 2013.) Onnistuneen Kaizenin edellytyksenä on, että johto antaa riittävää tukea ja työntekijöillä on täydellinen läsnäolo. Kaizenin avulla saatavan kehityksen arvo on mahdollista laskea kaavalla 1, joka on esitetty alla. (Lean with passion 2021, 23.)

Kaava 1. Kaizenin avulla saatavan kehityksen arvo.

$$\text{Kehityksen arvo} = \frac{\text{Vaikutus}}{\text{Kustannus} \times \text{Aika}}$$

Kaizenin lukuisten hyötyjen lisäksi siihen voi liittyä kuitenkin joitakin haittoja. Vaikka niiden selvittämiseksi on olemassa keinoja, voi joidenkin yritysten olla vaikeampi toteuttaa Kaizenia käytännössä kuin muiden. Tämä johtuu siitä, että Kaizen vaatii yritykseltä suurta muutosta, mikäli yrityksellä on olemassa jo vakiintunut johtamisjärjestelmä. Tämän lisäksi Kaizenin käyttöönotto muuttaa olemassa olevaa yrityskulttuuria ja tapaa tehdä asioita. Kaizen voi myös lisätä johtotehtävissä olevien työtaakkaa, joka voi aiheuttaa mielipahaa työntekijöissä, mikäli sitä ei hoideta asianmukaisesti. Kaizenissa edellytyksenä on avoin viestintä kaikkien yrityksen työntekijöiden välillä, joka voi saada erityisesti johtotason työntekijät tuntemaan, että he menettävät olemassa olevaa arvovaltaansa. Kaizenin edellytys työntekijöiden jatkuvasta sitoutumisesta kaikilla tasoilla johtuu siitä, ettei se tuota välittömiä vaikutuksia ja alkunostus voi alkaa hiipua hyvinkin nopeasti, joka ajan myötä voi johtaa siihen, että toimintatavat palautuvat entiselleen. Tällöin Kaizen ei toimi. (Armstrong 2018.)



Kaizenin käyttöönotto varmistetaan siten, että vahvistetaan työntekijöiden ajattelutapaa siitä, kuinka prosesseja on mahdollista kehittää jatkuvasti pienin askelin. Kouluttaessa Kaizen-menetelmää työntekijöille, he usein ymmärtävät sen merkityksen yritykselle ja osaavat näin ollen osallistua Kaizen-toimintaan. Uuden merkityksellisen toimintatavan käyttöönoton vaatii myös lisäksi innostusta työntekijöiltä. Sen ylläpitämiseksi on mahdollista perustaa esimerkiksi ilmoitustaulu, johon tuodaan näkyväksi toteutetut Kaizenit. Kaizenin käyttöönoton voi toteuttaa mm. seuraavin vaihein:

1. Ongelman havaittua toimi välittömästi käyttäen Kaizenia sen ratkaisemiseksi.
2. Älä hukkaa aikaa äläkä järjestä palaveria vaan toteuta toiminto kehityskohteessa Kaizen-kehitysmallia hyödyntämällä työnjohtajan ja työntekijöiden olemassa olevaa osaamista.
3. Älä käytä ylimääräistä rahaa ongelman ratkaisemiseksi, sillä ratkaisua ei välttämättä voi hoitaa rahalla.
4. Kootkaa kehitysehdotuksia myös muilta työnjohtajilta, työntekijöiltä ja muiden osastojen johtajilta tai mahdollisesti Kaizen-tiimiltä. (Lean with passion 2021, 23–24.)

## 2.4 Standardoitu työ

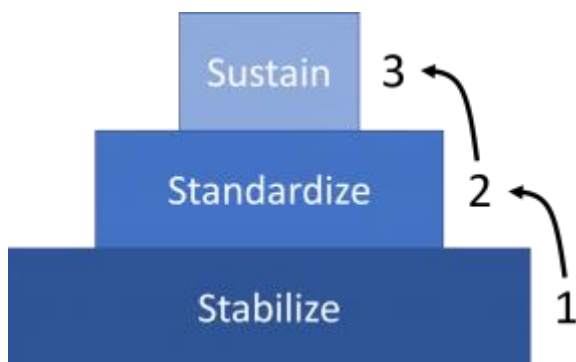
Toyotan tuotantojärjestelmän tukeva perusta kohdistuu standardointiin ja Kaizeniin, sillä ilman selkeitä standardeja on ihmisten mahdotonta arvioida, onko jokin tilanne normaali vai ei. Tällaisessa tilanteessa ei voi koskaan olla varma, että tuottavatko toiminnot prosessin arvoa vai luovatko ne hukkaa. Tästä syystä apuvälineeksi on kehitetty standardoitu työ, jota voidaan soveltaa mihin tahansa prosessiin, jossa on inhimillistä vuorovaikutusta. Standardoitua työtä oikein käyttämällä se lisää motivaatiota luomalla työntekijöille prosessin omistajuutta ja sitouttamalla heidät jatkuviin parannustoimiin Kaizenin avulla. (Toyota Lean Management Centre 2022.)

Standardoitu työ on pohjimmiltaan menestyksen resepti ja sen merkitys on ajan myötä hämärtynyt, sillä klassisesti termillä on viitattu Toyotan käyttämään dokumentaatioon. Hyvin toteutettuna kyseisestä dokumentaatiosta tulee niin sanotusti nuotti tai opas, jonka mukaan jokaisen työntekijän tulisi toimia. (Dennis 2007.)

Lean-johtamisessa tavanomaista on, että standardointi tehdään läheisessä yhteistyössä kaikkien työntekijöiden kanssa, jonka vuoksi työmäärä ei painotu ainoastaan muutamaan keskijohdossa olevaan henkilöön vaan työkuormaa on jakamassa myös kaikki tuotannon työntekijät, joka lisää

uusiin standardeihin sitoutumista. Tämän lisäksi työntekijöillä on paras tieto prosessin toteuttamisesta ja siihen liittyvistä ongelmista sekä tieto ratkaista ne. (Lean with passion 2020, 20.)

Standardoidun työn tarkoituksena on helppo kyllästyä ja sitä sovellettaessa pyritäänkin saavuttamaan sellainen prosessi, joka on pysyvää. Standardoidun työn yhteyteen kuuluu kolme tärkeää toimintoa, joiden avulla se on mahdollista saada pysymään käytännössä ja on mahdollista saavuttaa kestävä Kaizenia. (Lean Smarts 2022.)

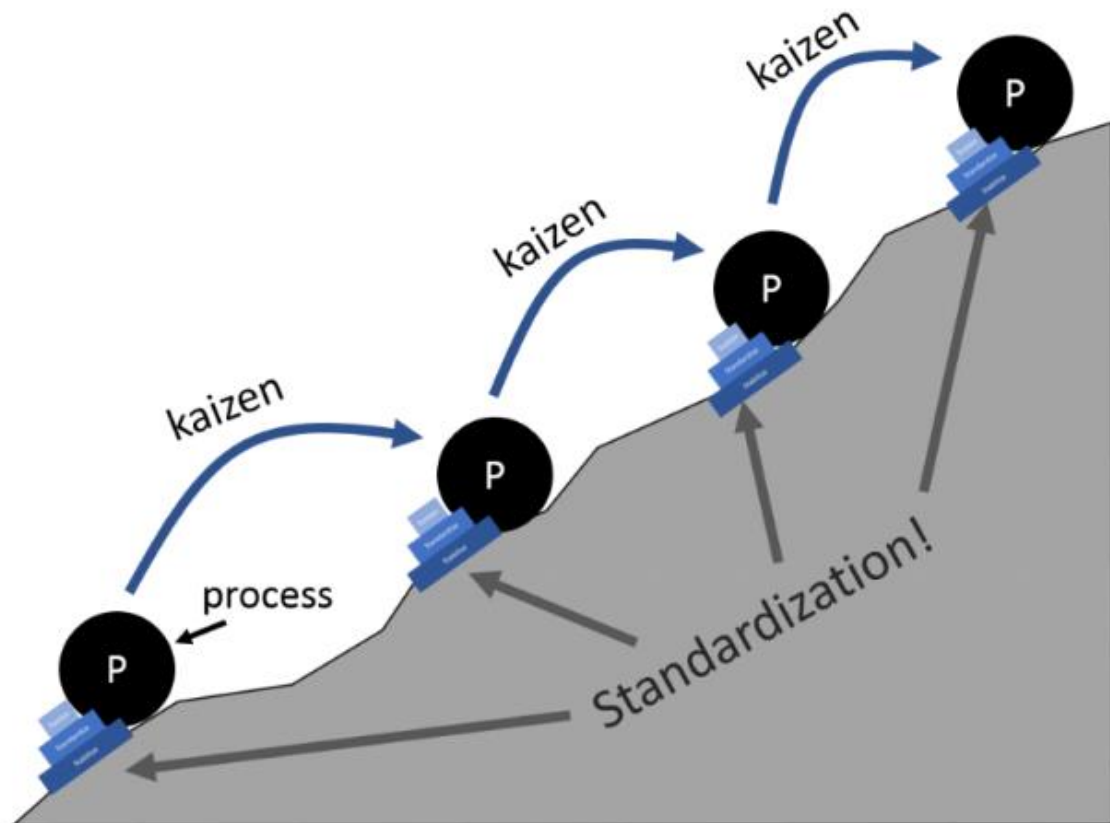


KUVA 5. Standardoidun työn vaiheet

Kuvasta 5 nähdään standardoidun työn vaiheet, jotka ovat:

1. Vakauta prosessi. Prosessin on oltava riittävän vakaa, jotta työmenetelmiä voidaan standardoida. Muun muassa koneiden seisokit, työvoimapula, koulutuspuutteet, laatuongelmat ja menetelmien vaihtelu on saatava vakaiaksi.
2. Standardoi prosessi. Kun prosessi on saatu vakautettua, on mahdollista standardoida parhaimmaksi havaittu työmenetelmä, josta tulee arvioinnin ja jatkuvan parantamisen lähtökohta.
3. Ylläpidä prosessia. Prosessin standardoimisessa ei ole järkeä, mikäli sitä ei ylläpidetä. Johtamiskäytäntöjä ja seuranta on näin ollen muutettava, jotta standardoinnilla saavutettuja etuja on mahdollista ylläpitää asianmukaisesti. (Lean Smarts 2022.)

On äärimmäisen tärkeää, että yrityksessä ymmärretään, että jokaisen Kaizenin pitäisi johtaa tarkastettuun standardityöhön. Kuvassa 6 on pyritty hahmottamaan tämän merkitystä. (Lean Smarts 2022.)



KUVA 6. Standardoinnin merkitys

Kuten kuvasta 6 voidaan huomata, standardointi on avain Kaizenin tuoman parannuksen pysyvyyteen. Jotta prosessi ei heikkenisi ja lähtisi valumaan takaisin päin, tulee se vakauttaa, standardoida ja ylläpitää. Mikäli standardointia ei harjoitella ja toteuteta hyvin yrityksessä, tulee yritys kamppailemaan Kaizenin kanssa, jonka vuoksi Taiichi Ohno on tunnetusti maininnut, että ”ilman standardeja ei voi olla Kaizenia”. (Ohno 1988.)

## 2.5 Poka Yoke

Virheitä ja erehdyksiä voi tapahtua missä tahansa liiketoiminnassa. Inhimillisiä virheitä voi tapahtua sellaisissa prosesseissa, joissa tehdään manuaalista työtä. Inhimillisten virheiden lisäksi voi tapahtua myös konevirheitä tai toimintahäiriöitä. Tällaisten virheiden estämiseksi tai havaitsemiseksi on kehitetty muun muassa valvontalaitteita ja tarkastuspöytä, josta Poka Yoke on kyse. Poka Yoke tarkoittaa virheiden ehkäisyä, jonka Shigeo Shingo keksi ja kehitti 1960-luvulla Toyotan tuotantojärjestelmään tehokkaiden ja virheettömien prosessien luomiseen. Poka Yoken tarkoituksena on estää virheiden syntyminen tai havaita ne, ennen kuin ne saapuvat tuotantolinjalta. (Tommelein 2008.) Shigeo Shingo on kuitenkin määrittänyt virheen ja vahingon erot hyvin selkeästi siten, että

vahinko on luonnollinen osa inhimillistä toimintaa ja kuuluu näin ollen osaksi tuotantojärjestelmää. Virhe taas on vahinko, joka saavuttaa asiakkaan. (Bicheno & Holweg 2016.)

Poka Yokeen kuuluu kaksi pääluokkaa. Estävät järjestelmät on luotu siten, että fyysisten toimien toteuttaminen vikojen tai virheiden syntyminen on estetty. Varoittavat järjestelmät lähettävät taas signaaleja, kun vika tai virhe on tapahtunut. Nämä voidaan luokitella edelleen kolmeen erilaiseen menetelmään, kuten kuvassa 7 on esitetty. Nämä menetelmät ovat kosketusmenetelmä, vakioarvomenetelmä ja työvaihemenetelmä. (Kanban Zone 2022.)

	Estävä	Varoittava
Kosketusmenetelmä	SIM-korttia ei voi asentaa väärinpäin puhelimeen.	Vaaka ilmoittaa varoitusäänellä, jos tuote on liian painava.
Vakioarvomenetelmä	Onko tarvittava määrä nittejä niille asetetuilla paikoillaan. Mikäli ei, kone pysähtyy automaattisesti	Pulttien kiristyksen yhteydessä väännin tekee maalilla merkkauksen pulttiin. Jos merkkiä ei ole, pulttia ei ole kiristetty.
Työvaihemenetelmä	Kytkin vapauttaa tuotteen, kun kaikki siihen liittyvät komponentit on asennettu.	Huomiovalo syttyy, mikäli jotakin komponenttia ei ole käytetty oikeassa työvaiheessa.

KUVA 7. Poka Yoken estävät ja varoittavat järjestelmät

Kosketusmenetelmässä käytetään hyväksi fyysisiä poikkeavaisuuksia virheiden estämiseksi, kuten esimerkiksi kokoa, muotoa, väriä tai painoa. Vakioarvomenetelmässä fyysisiä ja visuaalisia menetelmiä käytetään havaitsemaan, että ovatko esimerkiksi kaikki osat mukana ja oikeassa paikassa oikealla tavalla. Työvaihemenetelmän yhteydessä käytetään usein laitteita ja menetelmiä, joilla on tarkoitus varmistaa, että kaikki tarvittavat vaiheet on suoritettu, ennen kuin osa tai tuote voi siirtyä prosessin seuraavaan vaiheeseen. Työvaihemenetelmä on erityisen hyödyllinen sellaisissa prosesseissa, joissa työntekijät suorittavat eri vaiheita toistuvasti tuotteen aikaansaamiseksi. (Kanban Zone 2022.) Tässä tapauksessa voi olla myös työvaiheen seuranta- tai tarkastuslista, jonka tarkastettua prosessin eteneminen voi jatkua seuraavaan vaiheeseen. Tällaisen menetelmän avulla voidaan ehkäistä työntekijän ylimääräisten työvaiheiden syntyminen, jotka eivät kuulu tyypillisesti prosessiin. (Lean with passion 2020, 53.) Kaikista näistä menetelmistä on esitetty esimerkit estävän ja varoittavan järjestelmän näkökulmasta kuvassa 7.

Poka Yoken käyttäminen mahdollistaa muun muassa sen, että työntekijöiden kouluttamiseen kuluu vähemmän aikaa ja rahaa sekä tarkastukseen kuluva aika vähenee, koska prosessi on suunniteltu mahdollisimman virheetömäksi. Poka Yoken käyttö lisää myös turvallisuutta työntekijöille ja kulut-

tajille, sillä se ehkäisee virheitä tai vähentää niitä huomattavasti, joka lisää työntekijöiden luottamusta johdossa ja sidosryhmissä. Lisääntynyt luottamus syntyy siitä, kun työ tehdään oikein jo ensimmäisellä kerralla, joka voi johtaa parempiin tuotteisiin, parempaan asiakastytyväisyyteen, suurempaan brändiuskollisuuteen ja suurempiin tuottoihin. (Tommelein 2008.)

Poka Yoken voi ottaa käyttöön nykyisten prosessien kanssa ja se on helppoa sekä edullista. Poka Yoken käyttöönottamisella on mahdollista havaita välittömiä hyötyjä ja mitattavissa olevia parannuksia laadussa ja tuotannossa. Poka Yoken käyttöönotto voi edetä esimerkiksi seuraavin askelin:

1. Ongelman tunnistaminen. On muistettava, että ihmiset tekevät virheitä ja yksi tai kaksi virhettä on jopa odotettavissa. Jatkuva virheiden sarja osoittaa kuitenkin, että on olemassa ongelma, johon on puututtava. Ongelma voi liittyä työntekijän tai koneen virheeseen. Prosessin tarkkaileminen on perusedellytys sille, että voidaan havaita, missä ongelma ilmenee.
2. Etsi juurisyy. Ongelman tunnistettua on selvítettävä mistä ongelma johtuu. Tässä vaiheessa voi käyttää Sakichi Toyodan kehittämän juurisyiden etsimismenetelmää eli kysyä viisi kertaa ”miksi”. Juurisyiden etsimistä pidetään ammattimaisen ongelmanratkaisun ytimenä. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki ”viisi kertaa miksi” -menetelmästä. (Serrat 2017.)

Oppilaitoksen yhteiskäyttöinen auto pysähtyi kesken ajon.	Miksi?
Bensa oli loppunut.	Miksi?
Kuljettaja ei huomannut polttoaineen olevan vähissä.	Miksi?
Polttoaineen loppumisen varoitusvalo ei toiminut.	Miksi?
Varoitusvalon lamppu oli palanut aikoja sitten, eikä sitä ollut korjattu.	Miksi?
Auton kunnossapidolle ei ollut määritetty vastuuhenkilöä.	Juurisyys

KUVA 8. ”Viisi kertaa miksi” -menetelmän esimerkki

3. Määritä kumpaanko pääluokkaan ongelma kohdistuu. Mikäli ongelman syntymisen voi helposti estää, kuuluu se estävään pääluokkaan, joka estää prosessin jatkumisen, kunnes

jokin tärkeä vaihe on suoritettu. Mikäli et voi estää ongelman syntymistä, kuuluu se varoitavaan pääluokkaan, joka varoittaa käyttäjää siitä, että prosessissa tarvitaan huomiota, ennen kuin se voi jatkaa.

4. Määritä sopivin menetelmä ongelmaan. Soveltuuko prosessiin kosketus-, vakioarvo- vai työvaihemenetelmä.
5. Testaa järjestelmä käytännössä. Ennen kuin prosessin voi ottaa kokonaan käyttöön, tulee sen toiminta testata, jotta varmistutaan, että se toimii eikä korjaus estä ongelman syntymistä tai hidasta prosessia.
6. Kouluta työntekijät. Yksinkertainenaan Poka Yoke ei toteudu onnistuneesti, ennen kuin työntekijät on koulutettu siihen, että kuinka se tehdään. Koulutus auttaa työntekijöitä oppimaan uuden prosessin varsinkin silloin, jos he näkevät, että korjaus oikeasta helpottaa heidän työtään.
7. Tarkkaile prosessin toimintaa ja mittaa onnistumista. Seuraavaksi etsi muita ongelmia, jotka voivat haitata tuotantoa ja etsi keinoja jatkuvaan parantamiseen. (Lucid Content Team 2022.)

## 2.6 Heijunka

Heijunka tarkoittaa tasaamista, jonka vuoksi se määritellään tekniikaksi, jolla on mahdollista vähentää tuotannon epätasaisuutta. Tätäkin Lean-menetelmää sovellettiin ensimmäisen kerran Toyotan autotehtaalla tuotannon tehokkuuden kehittämiseksi. Toyotalla ymmärrettiin, ettei eräkohtainen tuotanto ole kestävä ja etteivät tuotantojärjestelmät voi jatkuvasti vastata tilauksiin ilman, että ne kärsisivät epätasaisesta tuottavuudesta, epäjohtonmukaisesta laadusta ja koneiden sekä työntekijöiden ylikuormituksesta, joka kaikki johtaa hukan muodostumiseen. Tämän vuoksi Heijunkan tarkoituksena on tuotannon epätasaisuuksien vähentäminen välttämällä eräkohtaista tuotantoa, joka johtaa pienempiin varastoihin, alhaisempiin pääomakustannuksiin ja työntekijöiden ylikuormituksen vähenemiseen. Heijunka mahdollistaa tuotteiden tasaisen tahdin valmistamisen, jolloin on mahdollista reagoida vaihteluihin keskimääräisen kysynnän perusteella. (Trout 2022.)

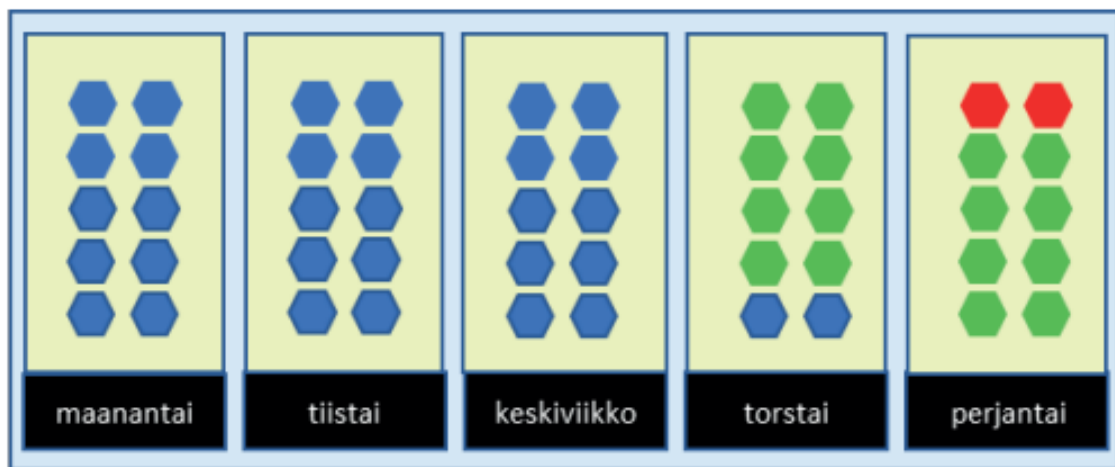
Heijunkan toteuttaminen sisältää kaksi vaihetta, jotka ovat:

1. Tuotantomäärän tasaaminen tietyllä ajalla, jossa tavoitteena on sovittaa tuotanto asiakkaiden kysynnän mukaisesti. Tämä antaa meille tiedon tarvittavasta päivittäisestä tuotantomäärästä.

2. Sekamallituotannon käyttöönottoaminen. Tämä tarkoittaa sitä, että otetaan käyttöön kiinteä tuotantotahti, jolloin tarkoituksena on valmistaa kaikkia haluttuja tuotteita. (Rewers, Trojanowska & Chabowski 2016.)

Toinen vaihe sisältää lisäksi tuotantojärjestyksen määrittämisen tuotteittain. EPEI, joka täysin avatuna tarkoittaa Every Part Every Interval, on yksi tyypillisimmistä tuotantojärjestyksen määrittämistavoista. Tämän ajatuksena on jakaa kysyntä tasaisesti määritellylle ajanjaksolle. (Lean with passion 2020, 45–46.)

Tyypillisesti ajatellaan, että olisi fiksua valmistaa tuotteet kysynnän mukaan järjestyksessä. Tätä kutsutaan intuitiiviseksi tuotantojärjestykseksi. Sillä kuvataan tilannetta, jossa tuotannossa olevien tuotteiden vaihtaminen minimoidaan siten, että ensin tuotetaan yhtä tuotetta tarvittava määrä, sitten toista tuotetta tarvittava määrä ja taas seuraavaa tuotetta tarvittava määrä, kuten kuvassa 9 on esitetty. Tällaisessa tuotantojärjestyksessä on mahdollista saada maksimaalinen tuottavuus suunniteltavan tuotannon osassa. (Lean with passion 2020, 46.)

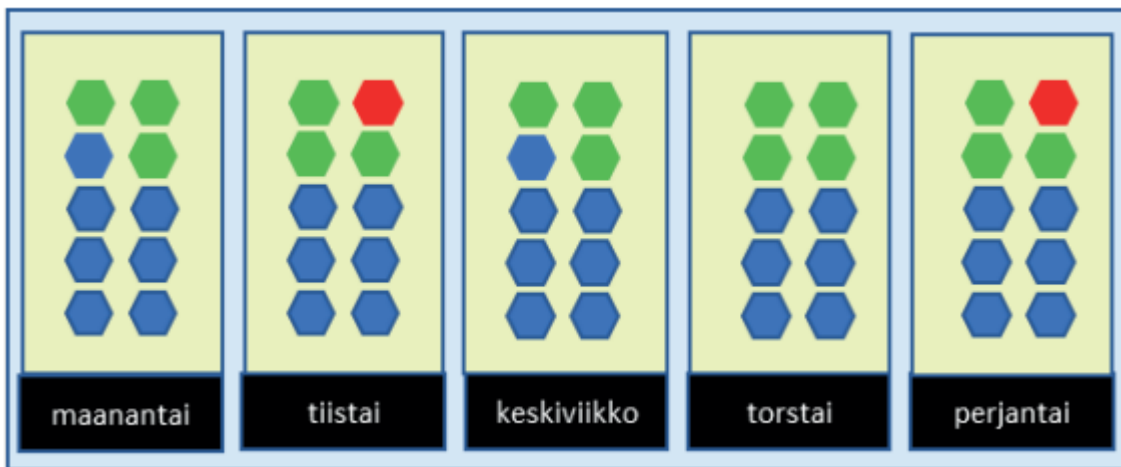


KUVA 9. Intuitiivinen tuotantojärjestys

Intuitiivisessa tuotantojärjestyksessä ei kuitenkaan ole osattu huomioida tuotantoa pidemmälle, eli tilaus- ja toimitusketjuun aiheutuvia sivuvaikutuksia. Intuitiivinen tuotantojärjestys aiheuttaa hukkaa liiallisen varastoinnin muodossa, sillä tiettyjä tuotteita tulee varastoida sen aikaa, että toimitukseen tarvittavat muut tuotteet saapuvat tuotannosta. Lisäksi tämä tuotantojärjestys luo huomaamattakin vaihtelevaa tarvetta eri tuotantovaiheisiin ja materiaalintoimittajalle. Epätasainen tuotanto synnyttää tarvetta sen kompensoinnille, eli puskurivarastojen tai työntekijöiden siirtämisen työtehtävien

välillä. Mikäli eri tuotteiden välisissä työajoissa on valtavia eroavaisuuksia, syntyy väistämättä epätasaista kuormitusta aikaisempiin työvaiheisiin. (Lean with passion 2020, 46.)

EPEI:n mukaisesti kysyntä olisi tarkoitus jakaa tasaisesti jokaiselle päivälle, kuten kuvassa 10 on esitetty. Tätä tarkoitetaan tasatulla tuotantojärjestyksellä, jossa suurimman kysynnän omaavaa tuotetta valmistetaan tasaisesti jokaisena päivänä koko määritellyn ajan mittaisesti. Loppukapasiteetti tuotannosta käytetään tuotannossa vähemmän kysytyille tuotteille, jotka myös on tarkoitus jakaa tasaisesti samalle ajanjaksolle. (Lean with passion 2020, 46.)



KUVA 10. Tasattu tuotantojärjestys

Kuvien 9 ja 10 esimerkeissä on esitetty kolme erilaista tuotetta, joita on yhteensä 50 kappaletta ja ne on tarkoitus tuottaa viiden päivän mittaisella ajanjaksolla, mutta ajanjakson voi määritellä yrityksestä ja toiminnasta riippuen millaiseksi vain. On kuitenkin havaittu, että mahdollisimman lyhyellä ajanjaksolla on saavutettavissa paras tasoitusvaikutus. (Lean with passion 2020, 46.)

Valmistajien tavoitteena on usein vastata asiakkaiden kysyntään mahdollisimman sujuvasti ja enakoivasti vaikka asiakkaiden ostokäyttäytyminen onkin usein kovin arvaamatonta. Tuotantopeuden sovittaminen mahdollisimman hyvin asiakkaiden kysynnän kanssa auttaa luomaan tasaisen tuotantoprosessin, jossa on mahdollisimman vähän hukkaa. Heijunka pyrkiikin tekemään juuri tätä ja saa luotua mukanaan myös muun muassa seuraavia hyötyjä:

- Ylituotannon poistaminen, joka heijastuu suoraan tuloksellisuuteen.
- Eräkokojen pienentyminen, joka nopeuttaa toimituksia ja toimitusvarmuus kasvaa.
- Voi parantaa tuotteiden laatua, sillä ei ole enää epäsäännöllistä tuotantoa.
- Vähentää ylikuormittuneita laitteita ja työntekijöitä. (Trout 2022.)



## 2.7 Kanban

Kanban on havainnollistava menetelmä viestintävälineiden, ideoiden ja tiedon välittämiseen, jolla tarkoitetaan tavallisesti kortti- tai merkintäjärjestelmää. Kanbania on tarkoituksena käyttää keskeneräisten töiden varaston, tuotannon ja osien toimittajien valvontaan. Tuotannossa näitä menetelmiä käytetään muun muassa töiden järjestyksen ohjaamiseen. Toyota kehitti Kanban-järjestelmän alun perin tukemaan JIT:n (Just In Time) tavoitteita, joita ovat keskeneräisten tuotteiden varastojen vähentäminen, kokonaisvarastojen mittaaminen päivissä ja kustannusten alentaminen sekä laadun parantaminen. Toyota Motor Company pystyi näin ollen määrittelemään Kanban-järjestelmän avulla tuotanto-ongelmat yksinkertaisesti poistamalla käyttämiänsä Kanban-kortteja ja seuraamalla ongelmien kehittymistä, jonka jälkeen oli mahdollista tehdä toimenpiteitä ongelmien korjaamiseksi. Kanban-kortteja poistamalla ongelmien syyt voitiin yksinkertaisesti ja helposti havaita ja korjata, mikä paransi huomattavasti asiakkaalle päätyvien tuotteiden laatua. Tuotantohenkilöstö pystyi näin ollen välittömästi suorittamaan ja arvioimaan Kanbanin avulla tehtyjen muutoksien vaikutukset. (Esparrago 1988.)

Kanbanin periaatteena on keskittyä muun muassa keskeneräisen työn rajoittamiseen, työnkulun visualisoimiseen, tuotantovirran mittaukseen ja hallintaan, prosessien selkeyttämiseen ja parannusten tunnistamiseen mallien avulla. Kanban eroaa merkittävästi muista menetelmistä, sillä se lähtee liikkeelle siitä, missä yritys on eikä vaadi uusien roolien, seremonioiden tai rakenteiden luomista ennen sen aloittamista. Keskeneräisen työn rajoittaminen ja työnkulun visualisointi ovat Kanbanin keskeisimmät periaatteet, joita käytetään yrityksissä projektien etenemisen seurantaan. (Alaidaros, Omar & Romli 2021, 2538–2539.)

## **3 EMPIRIA**

### **3.1 Empirian tavoite ja toteutus**

Opinnäytetyön empiriaa varten haastateltiin kolmea Hydromenin työntekijää. Ennen haastatteluita jokaiselle haastateltavalle annettiin sen hetkinen opinnäytetyön teoriaosuus luettavaksi, jotta he pääsisivät käsiksi käsiteltävään aiheeseen ja saisivat hieman miettimisaikaa kyseessä olevista aihealueista. Haastatteluita varten toteutettiin haastattelurunko, jonka mukaan yrityksen työntekijöitä haastateltiin. Haastattelurunko on opinnäytetyön liitteenä (liite 1).

Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina, joiden tarkoituksena oli kartoittaa yrityksen nykytila Lean-menetelmien näkökulmasta, joita on aikaisemmin tässä opinnäytetyössä käsitelty. Haastattelukysymykset luotiin Lean-menetelmien näkökulmasta, sillä nykytilan kartoituksen jälkeen on mahdollista pohtia mahdollisia kehitysehdotuksia, joita Lean-johtamisen osalta olisi mahdollista hyödyntää yrityksessä.

Teoriaosuudessa käsiteltyä Kanban aihetta ei haastatteluissa otettu erikseen huomioon, sillä yritykselle on toteutettu jo aikaisemmin kyseiseen menetelmään pohjautuva työlista. Työlista on jo yrityksessä käytössä, jonka vuoksi voidaan olettaa, että Kanban on jo osana yrityksen toimintaa ja työntekijöiden työntekoa.

### **3.2 Empirian tulokset**

#### **3.2.1 Hukka**

Yrityksen työntekijöiden mielestä yrityksessä esiintyy hukkaa, mutta kaikkiin hukkana esiintyviin työvaiheisiin ei ole mahdollista ennalta vaikuttaa. Esimerkiksi mikäli tilaaja toivoo kohteeseen jotain tiettyä teknistä ratkaisua, johon työtä tekevällä suunnittelijalla ei ole etukäteen tietotaitoa, saattaa ratkaisun selvittämiseen kulua runsaasti aikaa. Tämä aika ei tuota minkäänlaista arvoa ja esiintyy näin ollen hukkana. Lisäksi työntekijät kokevat sellaiset turhat palaverit hukaksi, joissa ei välttämättä meidän alamme edustajaa edes tarvitsisi olla läsnä, mutta niissä tulee kuitenkin olla paikalla. Myös yritys- ja tuote-esittelijät, jotka käyvät pitämässä muun muassa tuoteuutuuksista esittelyjä,

esiintyvät hukkana yrityksessä. Vaikka näitä on yrityksessä pyritty vähentämään turhan ajan kuluminen vuoksi, esiintyy niitä vielä kuitenkin aika-ajoin. Turhan ajankäytön estämiseksi yrityksessä on pyritty pitämään keskusteluita niin koko henkilöstön läsnä ollessa, kuin työn ohella yksittäisten henkilöiden kanssa, jotta turha ajankäyttö saataisiin optimoitua. (Yrityshaastattelu 2022.)

Haastatteluiden perusteella yrityksessä esiintyy hukan seitsemästä lajista muun muassa:

- Ylituotantoa, joka esiintyy muun muassa aloittamalla suunnittelutyö liian aikaisessa vaiheessa esimerkiksi ennen kuin arkkitehdin pohjakuvat on määritetty lopullisiksi.
- Ylikompensointia, joka esiintyy turhan tarkkana piirtämisellä. Tästä esimerkkinä kohde, joka ei ole mallinnettava, mutta silti piirretään mallinnustarkkuudella, joka vie paljon aikaa.
- Virheitä, jotka esiintyvät niin inhimillistä huolimattomuusvirheistä kuin liian huolimattomasta tarkastamisesta tai kiireestä. Myös tiedonpuute voi esiintyä virheenä suunnittelutyössä.
- Odottelua, jota esiintyy alallamme pääsääntöisesti siitä, että odotamme muiden suunnittelualojen suunnitelmia ennen kuin voimme jatkaa omaa työtämme eteenpäin. (Yrityshaastattelu 2022.)

Työntekijöiden mielestä eniten edellä mainituista hukan muodoista esiintyy virheitä ja ylikompensointia, jotka ovat peräisin kiireestä, kokemattomuudesta, tarkkaavaisuuden puutteesta ja työtehtävien vaatimusten hahmottamisesta. Työntekijöiden mielestä näitä olisi mahdollista vähentää muun muassa tarkemmalla tarpeiden määrittämisellä, avoimella keskustelulla ja työkuorman pitämällä kohtuullisena. (Yrityshaastattelu 2022.)

### **3.2.2 Kaizen**

Yrityksen toimintaa pyritään jatkuvasti parantamaan muun muassa avoimella keskustelulla, sisäisellä ohjeistuksella, suunnitelmien huolellisella tarkastamisella ja sitä kautta tulleiden kehitysideoiden kautta. Aikaisemmin yrityksen toimintaa on parannettu kokoamalla yleiset ohje- ja malliasiakirjat selkeästi ja helposti saataville yhteen paikkaan sekä laatua on parannettu edellä mainittujen tarkastuksien kautta saatujen kehitysideoiden kautta. (Yrityshaastattelu 2022.)

Yrityksen johto kuuntelee työntekijöiden kehitysehdotuksia ja on ottanut niitä myös käytäntöön. Esimerkiksi esimiehet ovat enemmän läsnä toimistolla sekä projektien kansiorakenteet on tehty selkeämmäksi helpottamaan työn toteuttamista ja töiden järjestelyä. Työntekijät kokevat myös, että

johto antaa riittävän tuen työntekijöille. Vaikka Kaizen on yrityksen työntekijöille sanana entuudestaan tuntematon, he kokevat, että sitä kuitenkin esiintyy yrityksen toiminnassa. (Yrityshaastattelu 2022.)

### 3.2.3 Standardoitu työ

Yrityksessä esiintyy standardoitua työtä muun muassa lähtötietojen määrittämisessä ja kohteiden kategorioiden määrittämisessä tietyille suunnittelijoille, kuten esimerkiksi henkilöstö on jaettu teollisuussuunnitelmia ja asuinrakennussuunnitelmia tekeviin tiimeihin. Tällä on pyritty jakamaan työsinne, josta löytyy työn kategorian mukaan paras osaaminen. Myös töiden ja suunnitelmien nimeämisessä esiintyy standardoitua työtä, mutta siinä on vielä kehittämisenkin kohteita. Yrityksen nykyisessä tilassa toimitaan standardoidun työn mukaisesti, mutta kuten jo edellä havaittiin, on tässä kuitenkin vielä kehitettävää esimerkiksi tulosteiden ja suunnitelmien nimeämisessä. (Yrityshaastattelu 2022.)

Työntekijöiden haastattelun pohjalta selvisi, että ongelmien ratkaisu kehittyy muun muassa kokemuksen ja oman halun myötä, mutta myös ohjeet töiden suorittamiseen voisivat olla paremmat. Kukaan ei myöskään tiedä kaikesta kaikkea, joten tulee väistämättä eteen tehtäviä, jossa tulee eteen uusia asioita. Tästä syystä on vaikea määritellä, onko työssämme paras tieto työntekijöillä työvaiheiden toteuttamisesta ja siihen liittyvistä ongelmista sekä niiden ratkaisemisesta, koska toimiston sisällä kaikki työntekijät täydentävät tiedolla ja osaamisella toisiaan ja yleensä yrityksen johdolla on myös laajin tietotaito alasta ja siihen kohdistuvien ongelmien ratkaisusta. Työssämme ongelmanratkaisu koskee yleensä lainsäädäntöä ja sen täyttämistä, joten usein kokeneimmalla, tässä tapauksessa yrityksen johdolla, on siitä kattavin tieto. (Yrityshaastattelu 2022.)

Kaikki haastateltavat olivat sitä mieltä, että yrityksessä tulisi panostaa entistä enemmän suunnitelmien tarkastamiseen ja siihen käytettäviin menetelmiin. Tämän takia työntekijät ovat sitä mieltä, että suunnitelmien tarkastamiseen olisi syytä standardoida jonkinlainen menetelmä, esimerkiksi suunnitelmien tarkastuslista. Haastatteluiden aikana kävi hyvin vahvasti ilmi, että prosessien vaikkautaminen, standardoiminen ja ylläpitäminen olisi avain jatkuvaan parantamiseen. Kuten Kaizenin kysymyksissäkin kävi ilmi, pyritään yrityksen toimintaa parantamaan suunnitelmien huolellisella

tarkastamisella. Yhteiseksi mielipiteeksi haastattelussa selvisikin, että suunnitelmien tarkastamiseen olisi hyvä ja tehokas työkalu tarkastuslista, joka standardoitaisiin yrityksen toimintaan. (Yrityshaastattelu 2022.)

#### **3.2.4 Poka Yoke**

Kuten jo aikaisemmin työntekijät havainnoivat, työskentelyssä tapahtuu virheitä. Nämä johtuvat pääasiassa huolimattomuudesta ja kiireestä. Heidän mielestään on kuitenkin mahdollista estää virheiden päätyminen asiakkaalle hyvällä ja laadukkaalla tarkastusmenetelmällä, jolloin virheet ehdistään vielä korjata ennen kuin suunnitelmat päätyvät asiakkaalle. (Yrityshaastattelu 2022.)

Tässäkin kohdassa haastattelua toivottiin, että yritykselle tehtäisiin kunnollinen tarkastuslista, jotta suunnittelijat voisivat oman tarkastuksensa aikana käydä kohta kohdalta kriittisimmät ongelmat läpi ja siten virheet eivät päätyisi eteenpäin. Tarkastuslistan avulla virheet havaittaisiin vielä suunnittelupöydällä, eikä silloin, kun työtä tekevä asentaja on työmaalla. (Yrityshaastattelu 2022.)

#### **3.2.5 Heijunka**

Töiden päällekkäisyys ja tietynlaiset yllätystilanteet ilmenevät yrityksessä tuotannon epätasaisuutena. Yllätystilanteita voivat olla esimerkiksi ongelmat, jotka ilmenevät vasta työmaalla työtä tehtäessä ja työmaan edistymisen kannalta ratkaisun selvittäminen vaatii välitöntä reagointia. Tällaisissa tapauksissa tuotannossa oleva työ on keskeytettävä ja asetettava kyseinen työ kaiken edelle. Töiden päällekkäisyydellä puolestaan viitataan siihen, että suunnittelijalla on useampi kohde samaan aikaan hoidettavana ja niissä on kriittiset aikataulut lähellä toisiaan tai jopa samaan aikaan. (Yrityshaastattelu 2022.)

Tuotantoa on pyritty yrityksessä tasaamaan esimerkiksi siten, että jos huomataan päällekkäisten aikataulujen muodostumista, on niistä neuvoteltu etukäteen jo uudet aikataulut, ettei tuotanto pääse ruuhkautumaan. Aikataulujen kanssa on kuitenkin vain vähän pelivaraa. Vaihtoehtoisilla aikatauluilla voidaan saada pientä apua tilanteeseen, mutta se ei välttämättä ole riittävää. Lisäksi työntekijöiden mielestä ammattitaidon kehittyminen helpottaa tuotannon tasaamista, mutta se on kuitenkin yksilöllistä ja aikaa vievää, sillä kokemus kertyy ajan kanssa. (Yrityshaastattelu 2022.)

Yrityksen nykyinen tuotantojärjestys on koettu työntekijöiden mielestä hyväksi. Tuotantojärjestys on pääosin kiireellisyysjärjestyksessä ja tuotanto on pyritty jakamaan työntekijöiden kesken heidän henkilökohtaisen osaamisalueensa mukaisesti. Luonnollisesti projektipäälliköillä on suurempi vastuu, kuin muilla suunnittelijoilla, mikä tuo myös projektipäälliköille suuremman työkuorman. Työntekijöiden mielestä tuotantoa ei tarvitsisi nykyistä enempää tasata, mutta kaikkien työntekijöiden kehittymistä jokaisen kategorian osalta kaivattaisiin. Lisäksi työ on pääosin asiakkailta laskutettavaa työtä, ja projektien aikataulut määrittelevätkin tuotannon tason hetkittäin. Täten voidaan todeta, että tuotantomäärä vaihtelee jatkuvasti. Työntekijöiden mielestä Heijunka olisi jossain määrin ja tilanteen mukaan tarpeellinen yritykselle. (Yrityshaastattelu 2022.)

## 4 TULOKSET

### 4.1 Työn tulokset

Yritykselle on tehty aikaisemmin työlista, joka pohjautuu teoriassa käsiteltyyn Kanbaniin. Työlistasta voidaan yrityksessä käynnissä olevien projektien lisäksi seurata työntekijöiden työkuorman jakaantumista, joka haastatteluiden perusteella olisi tarpeellista hukan vähentämiseksi. Työntekijät kokivat, että tämä olisi yksi keino vähentää yrityksessä esiintyviä hukan muotoja, kuten virheitä ja ylikompensointia, joita esiintyy yrityksessä eniten. Tämän lisäksi työlista mahdollistaa työn tasaisemman jakamisen työntekijöiden välillä, sillä työlista havainnollistaa myös kuvainnollisesti työkuorman jakautumisen. Työlistasta on helppo seurata työntekijäkohtaista työkuormaa ja siitä on havaittavissa myös keskeneräisen työn määrä. (Corona & Pani 2013.)

Työlista on Excel-taulukko, jossa määritellään kaikki tiedossa olevat työt, työntekijä, tarjouksen perusteella määritelty aika, joka on varattu työn tekemiselle, aika-arvio siitä, kuinka paljon suunnittelu- tai valvontatyötä on jäljellä, valmistumisajankohta-arvio sekä muita mahdollisia huomioita. Työlista näyttää ensimmäisellä sivulla suoraan myös työn valmiusasteen prosentteina. Esimerkiksi jos on määritelty, että työhön on varattu aikaa 150 tuntia ja suunnittelutyötä on arviolta jäljellä 100 tuntia, niin seuraavassa solussa näkyy suoraan, että projekti on arviolta 33,3 % valmis. Mikäli työtä ei ole määritelty vielä kenellekään työntekijälle tehtäväksi näkyy tekijänä viiva, joka tarkoittaa toisin sanoen tulevaa työtä, jonka yrityksemme on saanut työksi, muttei sitä ole vielä aloitettu tai sille ei muuten vain ole vielä määritelty tekijää.

Toisella välilehdellä on töiden yhteenveto, jossa on taulukkomuodossa kaikki työntekijät, ensimmäisellä sivulla määritellyt jäljellä olevat tuntiarvot suunnittelu- ja valvontatöistä sekä yhteenveto siitä, kuinka paljon tällä hetkellä jokaisella työntekijällä on työkuormaa tunteina, päivinä ja viikkoina. Taulukon lisäksi sen alapuolella on palkkikaavio, joka antaa kuvainnollisen tilanteen jokaisen työntekijän työkuormasta. Kaaviosta on helppo päätellä, että kenellä työntekijällä on työkuormaltaan raskain tilanne kyseisellä hetkellä ja kenelle mahdollisesti voi seuraavat projektit määritellä. Tämän työlistan kummatkin välilehdet esimerkkeineen on opinnäytetyön liitteenä (liite 2).

Lisäksi yritykselle on tehty suunnitelmien tarkastuslista, joka oli haastatteluiden perusteella erittäin tarpeellinen työkalu yrityksen laadun parantamiseksi ja hukan vähentämiseksi, sillä virheet olivat yksi eniten esiintyvä hukan muoto yrityksessä. Tarkastuslistan ansiosta virheet saadaan korjattua ennen kuin työ päättyy asiakkaalle ja yritys saa tuotettua laadukkaampia suunnitelmia. Tarkastuslista on Excel -ohjelmistolla täytettävä lista, jossa ylimmät solut ovat lukittuna, jotta listaa mennessä alaspäin otsikot ja tärkeät kohdat pysyvät paikallaan eivätkä unohdu, että mihin kohtaan on tarkoitus merkata mitään.

Tarkastuslista laadittiin siten, että listan alussa on tyypillisimmät asiat, jotka tehdään ja selvitetään jokaisen projektin alussa. Tällöin tarkastuslistaa on mahdollista aloittaa käyttämään jo heti projektin alusta lähtien. Lisäksi se toimii projektin alkuvaiheessa myös muille suunnittelijoille ilmoituksena, että missä vaiheessa projekti on etenemässä. Projektin alkuvaiheessa esiintyvien tyypillisimpien tarkastettavien asioiden jälkeen listassa on jokaisen järjestelmän tyypillisimmät tarkasteltavat asiat, jotka on syytä tarkastaa, ennen kuin suunnitelmat menevät asiakkaalle. Listassa on rastitettava kohta "Tarkastettu" tai "Ei liity kohteeseen", jota seuraamalla voidaan havainnoida, että mitä kaikkea on jo tarkastettua ja minkälaisia asioita kohteeseen ei liity. Lisäksi viimeisenä sarakkeena on myös "Huomioitavaa" kohta, jonka tarkoituksena on, että suunnittelija voi tarkastuksen yhteydessä laittaa oleellisia poikkeavuuksia ko. kohtaan. Esimerkiksi energialaskelma ja -selvitys kohdassa huomioitavaa kohtaan voi laittaa, että talotoimittaja on toimittanut ko. dokumentit. Tarkastuslista on esitetty opinnäytetyön liitteenä (liite 3).

Lisäksi haastatteluiden ja yleisen havainnoinnin perusteella yrityksessä tulisi kehittää standardit muun muassa tulostustiedostojen ja suunnitelmien nimeämiseen, sillä niistä löytyy eroavaisuuksia suunnittelijoiden välillä. Tulostustiedostojen nimeämisessä osa työntekijöistä käyttää ainoastaan piirustusnumeroa ja osa käyttää työn numeron ja piirustusnumeron yhdistelmää. Tilanne on havainnointu kuvassa 11.



Nimi	Muokkauspäivä	Tyyppi	Koko
0001	22.9.2022 8.30	PDF Document	227 kt
0002	15.9.2022 9.32	PDF Document	6 437 kt
0003	15.9.2022 8.37	PDF Document	460 kt
0004	15.9.2022 8.38	PDF Document	389 kt
1000	15.9.2022 8.49	PDF Document	1 805 kt
1001	15.9.2022 8.48	PDF Document	1 778 kt
1002	15.9.2022 8.45	PDF Document	3 772 kt
1003	15.9.2022 8.44	PDF Document	3 643 kt

Nimi	Muokkauspäivä	Tyyppi	Koko
931-0001	8.7.2022 12.38	PDF Document	42 kt
931-0002	6.2.2022 14.33	PDF Document	3 083 kt
931-0003	8.2.2022 12.04	PDF Document	570 kt
931-0004	17.3.2022 12.18	PDF Document	225 kt
931-0005	4.2.2022 14.31	PDF Document	4 029 kt
931-0006	4.2.2022 14.29	PDF Document	297 kt
931-1000	10.2.2022 10.10	PDF Document	914 kt
931-1000-1	6.2.2022 14.05	PDF Document	1 014 kt

KUVA 11. Tulostustiedostojen nimeäminen

Koska tulostustiedostojen nimeämisen välillä löytyy eroavaisuuksia, on mahdollista, että tilanne aiheuttaa työntekijöiden kesken sekaannuksia ja mahdollisia korjaustoimenpiteitä, jotka taas esiintyvät hukkana yrityksessä. Lean-johtamisen näkökulmasta olisi syytä standardoida yksi yhteinen tapa, kuinka tulostustiedostot nimetään. Esimerkiksi työssä voi tulla vastaan tilanne, jossa rakennuttaja soittaa työmaalta ja pyytää katsomaan tiedostoa 1000. Mikäli suunnittelija ei ole täysin varma, että mistä rakennuttaja soittaa tai mistä projektista on kyse, kuluu turhaa aikaa ainoastaan sen selvittämiseen minkä projektin tiedosto 1000 on kyseessä. Vaihtoehtoisessa tilanteessa, jos rakennuttaja olisi sanonut lähtökohtaisesti, että katsotko tiedostoa 931–1000, niin projekti olisi tiedossa jo tässä kohtaa puhelua. Tulostustiedostojen nimeäminen tulisi standardoida yrityksessä siksi, ettei työntekijöiden välisiä eroavaisuuksia olisi ja kaikki tekisivät saman standardin mukaisesti.

Myös suunnitelmien sisäisissä nimeämistavoissa on suunnittelijoiden välillä eroavaisuuksia. Kuvassa 12 on esitetty kolmen eri projektin nimiöt, joista voidaan huomata, että vaikka kyseessä on lämmitys suunnitelma samasta kerroksesta, niin jokaisen projektin nimiöt eroavat toisistaan.

K.osa/Kylä		Korttel/Tila		Tontti/Rn:o		Viranomaisen arkistointimerkintä varten	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Päivustyslaji LÄMPÖJOHTOLAITTEET		Juoks.n:o			
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Päivustuksen sisältö POHJAPIIRUSTUS KELLARI		Mittakaava 1:50			
ARK XREF: nro (pvm)	<b>HYDROMEN</b> LVI-SUUNNITTELUJA-VALVONTA Puh. 0400 496 920 www.hydromen.fi		Suunn. NSO	Suunnitteluala, työn n:o	Piir.n:o	Muutos	
			Piir. NSO	LVI 984	1000		
			Tark./Hyväks. NSO				
Pvm	13.9.2022	Allekirjoitus <i>Ilkka Solhonen</i>		Tiedosto	Sivu	1	

K.osa/Kylä		Korttel/Tila		Tontti/Rn:o		Viranomaisen arkistointimerkintä varten	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Päivustyslaji LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT		Juoks.n:o			
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Päivustuksen sisältö POHJAPIIRUSTUS K.KRS		Mittakaava 1:50			
ARK XREF: nro (pvm)	<b>HYDROMEN</b> LVI-SUUNNITTELUJA-VALVONTA Puh. 0400 496 920 www.hydromen.fi		Suunn. SKA	Suunnitteluala, työn n:o	Piir.n:o	Muutos	
			Piir. SKA	LVI 931	1000		
			Tark./Hyväks. NSO				
Pvm	9.2.2022	Allekirjoitus LVI-insinööri Satu Kauppinen <i>SK</i>		Tiedosto	Sivu	1	

K.osa/Kylä		Korttel/Tila		Tontti/Rn:o		Viranomaisen arkistointimerkintä varten	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Päivustyslaji LVI-PIIRUSTUS		Juoks.n:o			
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Päivustuksen sisältö LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT KELLARI		Mittakaava 1:50			
ARK XREF: nro (pvm)	<b>HYDROMEN</b> LVI-SUUNNITTELUJA-VALVONTA Puh. 0400 496 920 www.hydromen.fi		Suunn. NSO	Suunnitteluala, työn n:o	Piir.n:o	Muutos	
			Piir. VNI	LVI 904	1000		
			Tark./Hyväks. NSO				
Pvm	25.3.2022	Allekirjoitus LVI-insinööri Ilkka Solhonen <i>Ilkka Solhonen</i>		Tiedosto	Sivu	1	

KUVA 12. Suunnitelmien nimiöt

Suunnitelman nimeämisissä esiintyvät erot luovat hukkaa silloin, jos kaikkia projektin suunnitelmia ei perusteta ja nimetä kerralla. Tällainen tilanne syntyy usein projektin alkuvaiheessa, jolloin ei tarkoituksenmukaisesti perusteta vielä kaikkia suunnitelmia. Mikäli esimerkiksi projektin aloittava suunnittelija perustaa ja nimeää vain osan kuvista ja toinen suunnittelija jatkaa projektia ja perustaa

lopun suunnitelmat, voi tällöin syntyä eroavaisuuksia projektin sisällä suunnitelmien välissä. Tällaisissa tapauksissa on suunnitelmat korjattu aina yhdenmukaiseksi, joka luo väistämättä hukkaa. Jos suunnitelmien nimeäminen standardoitaisiin, ei tällaista hukkaa pääsisi enää yrityksessä syntymään.

Nimeämiserot korostuvat silloin, jos projekti sisältää useamman kuin yhden rakennuksen. Kuvassa 13 on esitetty kahden eri projektin piirustusluettelot, joista voidaan huomata, että myös tällöin löytyy eroavaisuuksia. Ylemmässä kuvan 13 piirustusluettelossa piirustuksen nimenä on käytetty työnumeron ja piirustusnumeron yhdistelmää, ja lisäksi piirustusnumerossa ei ole jaoteltu kirjaimella taloja. Alemmassa kuvan 13 piirustusluettelossa piirustuksen nimenä on puolestaan käytetty vain piirustusnumeroa ja lisäksi piirustusnumero sisältää etuliitteenä talon kirjaimen, joka kertoo, että mikä talo on kyseessä.

PIIRUSTUS N:O	VIIM. MUUTOS		ALKUP. PVM.	NIMI
	P	PVM.		
777-0001			10.12.2020	PIIRUSTUSLUETTELO
777-0002			10.12.2020	LVI-TYÖSELOSTUS
777-0003			10.12.2020	LVI-ASEMAPIIRUSTUS
777-0004			10.12.2020	VESIKATTO, A-TALO
777-0005			10.12.2020	VESIKATTO, B-TALO
777-0006			10.12.2020	VESIKATTO, C-TALO
777-0007			10.12.2020	PERIAATELEIKKAUS, A-TALO
777-0008			10.12.2020	PERIAATELEIKKAUS, B-TALO
777-0009			10.12.2020	PERIAATELEIKKAUS, C-TALO
777-1000			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, A-TALO, 1-KERROS
777-1001			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, A-TALO, 2-KERROS
777-1002			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, B-TALO, 1-KERROS
777-1003			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, B-TALO, 2-KERROS
777-1004			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, C-TALO, 1-KERROS
777-1005			10.12.2020	LÄMPÖJOHTOLAITTEET, C-TALO, 2-KERROS

PIIRUSTUS-numero	Muutos rev	pvm	Laadittu pvm	PIirustuksen nimitys
0001			17.6.2022	PIIRUSTUSLUETTELO
0002			17.6.2022	LVI-TYÖSELOSTUS
0003			17.6.2022	LVI-ASEMAPIIRUSTUS
A1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, A-TALO
B1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, B-TALO, 1-KERROS
B1001			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, B-TALO, 2-KERROS
C1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, C-TALO
D1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, D-TALO, 1-KERROS
D1001			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, D-TALO, 2-KERROS
E1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, E-TALO, 1-KERROS
E1001			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, E-TALO, 2-KERROS
F1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, F-TALO
G1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, G-TALO
H1000			17.6.2022	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT, H-TALO
A2000			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, A-TALO
B2000			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, B-TALO, 1-KERROS
B2001			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, B-TALO, 2-KERROS
C2000			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, C-TALO
D2000			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, D-TALO, 1-KERROS
D2001			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, D-TALO, 2-KERROS
E2000			17.6.2022	VESI- JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT, E-TALO, 1-KERROS

KUVA 13. Suunnitelmien nimeäminen.

Koska nimeämistavoissa on eroavaisuuksia, syntyy väistämättä hukkaa, kun projektin sisällä työntekijä vaihtuu. Lisäksi hukkaa muodostuu myös silloin, kun etsitään sellaisia suunnitelmia, jotka

eivät ole nimen mukaan pääteltävissä. Esimerkiksi kuvan 13 tapauksessa alemmassa piirustusluettelossa suunnitelma B1000 tiedostonimenä kertoo heti, että kyseessä on B-talon 1-kerroksen lämmityssuunnitelma. Jos taas yrittäisimme etsiä kuvan 13 ylemmästä piirustusluettelosta samaa lämmityssuunnitelmaa, jonka nimi on 777–1002, selviää se ainoastaan piirustusluettelosta, mutta ei pelkästä tiedostonimestä.

Nimeämistavat olisivat näin ollen saatava yhtenäisiksi kaikkien edellä mainittujen osa-alueiden mukaan, jotta hukkaa olisi mahdollista saada poistettua ja yrityksen toimintatapa yhtenäistyisi. Vaikkei eroavaisuudet kertaluontoisina tehtävinä veisikään kauaa aikaa, muodostuu toistoista pitkällä aikavälillä kuitenkin suuria tuntimääriä, jotka olisivat mahdollista käyttää siten, että ne tuottaisivat yritykselle arvoa.

## **4.2 Tulosten arviointi**

Yritykselle luodut työlista ja suunnitelmien tarkastuslista ovat mielestäni erinomainen ja toivottu lisä parantamaan yrityksen tuottavuutta ja laatua, mutta ennen kaikkea vähentämään hukkaa. Kummankin työkalun kehittämisen aikana pidettiin välitarkastuksia, että ovatko työkalut sellaisia, kuin työntekijät ja yritys ovat toivoneet. Työkaluja kehitettiin aina välitarkastuksien myötä paremmiksi osana Kaizen toimintaa.

Työlistan ansiosta mahdolliset työntekijöiden ylikuormitukset on mahdollista saada vähentymään ja näin ollen työntekijöiden työhyvinvointikin paranee. Yrityksen johdon on helpompi organisoida töitä työlistan avulla, koska ei tarvitse enää pitää erillisiä keskusteluita siitä, että kenellä on millainenkin työkuorma meneillään.

Lopullista tarkastuslistaa ei tämän opinnäytetyön toteutuksen aikana ehditty käytännössä testata, koska käyttövalmiin tarkastuslistan ja opinnäytetyön tekemisen aikana ei ehtinyt valmistua kokonaista projektia valmiiksi. Tarkastuslista aiotaan kuitenkin yrityksessä ottaa käyttöön heti, kun seuraava projekti saadaan toteutettua loppuun. Tarkastuslista on rakennettu välitarkastuksien jälkeisten korjauksien myötä ja työntekijöiden toiveiden mukaisesti sellaiseen vaiheeseen, että se on jo kuitenkin käytettävissä ja toiveiden mukainen. Tarkastuslista on mielestäni erinomainen työkalu yrityksen toiminnan parantamiseksi, sillä se mahdollistaa virheiden korjaamisen ennen kuin ne päätyvät asiakkaalle.

Tulevaisuudessa näitä työkaluja on tarkoitus kehittää osana Kaizenia, jotta yrityksen toiminta kehittyisi entisestään. Työkalut ovat yrityksessä vielä niin tuoreita, ettei niiden käytöstä löydy vielä dataa analysoitavaksi, mutta tarkoituksena on jatkossa kehittää työkaluja mahdollisesti esiin tulevien puutteiden valossa paremmiksi.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön alussa yrityksellä ei juurikaan ollut etukäteen tietoa Lean-johdamisesta eikä siinä käytettävissä olevista menetelmistä. Opinnäytetyön aikana yritys sai tietopaketin Lean-johdamisesta ja siinä käytettävissä olevista menetelmistä muun muassa tutustumalla opinnäytetyön teoriaosuuteen ennen yrityshaastatteluita ja sen aikana.

Yrityshaastatteluilla saatiin esille yrityksen nykytilaa jokaisen käsiteltävän menetelmän näkökulmasta, jotka havainnollistivat mahdolliset ongelmakohdat ja tarvittavien työkalujen tarpeet yrityksen kehittämiseen. Yrityshaastatteluilla selvisi myös, ettei kaikkea teoriaosuudessa käsiteltäviä menetelmiä ole järkevää ottaa työn luonteen vuoksi käyttöön, joka myös selvensi itselleni näkökulmaa aiheesta. Yrityshaastatteluiden jälkeen aloitettiin kehittämään toivottuja työkaluja, jotka parantaisivat yrityksen toimintaa ja kehittäisivät tuotantoa nykyistä tehokkaammaksi.

Yritykselle tehtiin jo aikaisemmin työlista, joka auttaa projektien organisoimisessa ja työkuorman tasaamisessa. Työlista pitää yllä yrityksen käynnissä olevia ja tulevia projekteja sekä arvioidut työmäärät päivittyvät automaattisesti yhteenvetona kuvainnolliseksi palkkikaavioksi, josta voidaan seurata, että minkälaiset työkuormat jokaisella työntekijällä on kyseisellä hetkellä. Tämä auttaa yrityksen johtoa organisoimaan tulevat ja mahdollisesti meneillään olevat työt tasaisemmin työntekijöiden kesken.

Standardoitavia työvaiheita havaittiin myös opinnäytetyön aikana, jotka ovat mahdollistaneet työntekijöiden välisiä eroavaisuuksia työn toteutuksessa. Nämä standardoivat työvaiheet painoutuivat suunnitelmien ja tulostustiedostojen nimeämiseen, jotka nostettiin opinnäytetyössä esille. Yritys voi halutessaan ottaa yhdenmukaiset nimeämiskäytännöt käyttöönsä ja siten kehittää toimintaansa.

Suurimmaksi toiveeksi yrityshaastatteluiden pohjalta ilmeni suunnitelmien tarkastamiseen tarvittava standardimenetelmä, jotta virheiden päätyminen asiakkaalle saakka saataisiin estettyä. Tätä varten opinnäytetyössä tehtiin suunnitelmien tarkastuslista. Suunnitelmien tarkastuslistan tarkoituksena on, että työtä tekevä suunnittelija saa tehdä ennen projektipäällikön kanssa tehtävää lopputarkastusta niin sanotusti oman tarkastuksensa listan kanssa, jossa on esitetty kriittisimmät ja tyyppisimmät kohdat, joissa virheitä tapahtuu. Tarkastuslistan avulla suunnittelija saa lähtökohtaisesti itse jo tarkastettua, ettei suunnitelmista puutu mitään oleellista.

Opinnäytetyössä onnistuin mielestäni erinomaisesti. Yritykselle saatiin tietoa Lean-johtamisesta sekä kehitettyä työkaluja tuotannon parantamiseksi, mikä oli myös opinnäytetyön lähtökohtana. Parannusehdotukset ja työkalut saatiin rakennettua työntekijöiden toiveiden ja yrityksen tarpeiden mukaisesti. Opinnäytetyössä tehtyjä työkaluja on helppo parantaa jatkossa kohteiden ja tarpeiden mukaan paremmiksi osana Kaizenia eli jatkuvaa parantamista.



## LÄHTEET

Alaidaros Hamzah, Omar Mazni & Romli Rohaida 2021. The State of the art of agile Kanban method – Challenges and opportunities. Independent Journal of Management & Production. Hakupäivä 29.10.2022. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8188945>

Armstrong, Stuart 2018. What is Kaizen? An introduction to Kaizen. The Knowledge Academy. Hakupäivä 30.7.2022. <https://www.theknowledgeacademy.com/blog/what-is-kaizen-an-introduction-to-kaizen/>

Bilcheno, John & Holweg, Matthias 2016. The Lean Toolbox. A handbook for lean transformation. Johannesburg: Picsie Books.

Corona, Erika & Filippo Eros Pani 2013. A Review of Lean-Kanban Approaches in the Software Development. University of Cagliari. Hakupäivä 30.10.2022. <http://www.wseas.us/journal/pdf/information/2013/5709-110.pdf>

Bradbury, Joel 2018. Muda, Mura, Muri. Kaizen Institute Blog. Hakupäivä 27.7.2022. <https://www.kaizen.com/blog/post/2018/05/09/muda-mura-muri>

Daniel, Diann 2021. Kaizen (continuous improvement). TechTarget. Hakupäivä 27.7.2022. <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/kaizen-or-continuous-improvement>

Dennis, Pascal 2007. Lean Production Simplified. A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System. Second edition. Taylor & Francis Group, LLC. Hakupäivä 31.10.2022. <https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.1201/b17932&type=googlepdf>

Esparrago, Romeo A, Jr 1988. Kanban. Production and Inventory Management Journal. Hakupäivä 29.10.2022. <https://www.proquest.com/openview/412b5033d82ebe78a6491d5d6c079b16/1?pq-origsite=gscholar&cbl=36911>

Hydromen 2022. Palvelut. Hakupäivä 20.2.2022. <https://www.hydromen.fi/palvelut/>

Isixsigma 2022. Poka-Yoke. Hakupäivä 2.10.2022. <https://www.isixsigma.com/dictionary/poka-yoke/>

Jokinen, Tauno, Rahko, Matti, Heikkinen, Kari-Pekka, Tammela, Anu & Kekkonen Mira 2021. Lean with passion 3 (2). Oamk\_kone with passion. Hakupäivä 30.7.2022. <http://www.oamk.fi/materiaalit/kone/lean2-erikoisnumero-web.pdf>

Jokinen, Tauno, Rahko, Matti, Kilponen, Teemu & Kekkonen, Mira. 2020. Lean with passion 2 (2). Oamk\_kone with passion. Hakupäivä 20.2.2022. <https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/Potkua/lean-erikoisnumero.pdf>

Kanbanize 2022. 7 Wastes of Lean. Hakupäivä 27.7.2022. <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean>

Kanban Zone 2022. Poka Yoke. Hakupäivä 2.8.2022. <https://kanbanzone.com/resources/lean/toyota-production-system/poka-yoke/>

Kundu, Goutam Kumar 2015. Lean Wastes: Classifications from different industry perspectives. Ictact Journal on Management Studies. Hakupäivä 31.10.2022. <https://pdfs.semanticscholar.org/813c/92372fff8db3220b5bdaf1762d89ca45647d.pdf>

Lean Smarts 2022. Standard Work: The Foundation for Kaizen. Hakupäivä 31.7.2022. <https://leansmarts.com/lean-101/standard-work/>

Leijala, Antti 2018. Ultra lean business: Yrittäjän musta vyö. Helsinki: Books on Demand.

Liker, Jeffrey 2004. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-139231-0

Lucid Content Team 2022. Overview of Poka Yoke in Lean manufacturing. Hakupäivä 2.8.2022. <https://www.lucidchart.com/blog/poka-yoke-in-lean-manufacturing>

Mazumber, Sumon 2015. Lean Wastes and its Consequences for Readymade Garments Manufacturing. Global Journal Of Researches In Engineering: G Industrial Engineering. Hakupäivä 31.10.2022. <https://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/1310/1241>

Netland, Torbjorn & Powell, Daryl 2016. The Routledge Companion to Lean Management. A Lean World. New York: Routledge. Hakupäivä 31.10.2022. [https://better-operations.com/wp-content/uploads/2019/12/RCLM-Ch40\\_A-Lean-World\\_Netland-and-Powell\\_complete.pdf](https://better-operations.com/wp-content/uploads/2019/12/RCLM-Ch40_A-Lean-World_Netland-and-Powell_complete.pdf)

Ohno, Taiichi 1988. Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production. New York: Productivity Press. Hakupäivä: 31.10.2022.

Petersson, Per, Olsson, Brörn, Lundström, Thomas, Johansson, Ola, Broman, Martin, Blücher, Dan & Alsterman, Henric. 2018. Lean – Muuta poikkeamat menestykseksi! Bromma: Part Media.

Rewers, P, Trojanowska, J & Chabowski, P 2016. Tools and methods of Lean Manufacturing – a literature review. Technological forum. Hakupäivä 31.10.2022. [https://www.researchgate.net/profile/Justyna-Trojanowska-2/publication/308171328\\_Tools\\_and\\_methods\\_of\\_Lean\\_Manufacturing\\_-\\_a\\_literature\\_review/links/57dc122608ae5292a379a870/Tools-and-methods-of-Lean-Manufacturing-a-literature-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Justyna-Trojanowska-2/publication/308171328_Tools_and_methods_of_Lean_Manufacturing_-_a_literature_review/links/57dc122608ae5292a379a870/Tools-and-methods-of-Lean-Manufacturing-a-literature-review.pdf)

Serrat, Olivier 2017. Knowledge Solutions. The Five Whys Technique. Springer Link. Hakupäivä 31.10.2022. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0983-9\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0983-9_32)

Smith, Scott 2014. Muda, Muri and Mura. ASQ Six Sigma Forum Magazine. Milwaukee. Hakupäivä 31.10.2022. <https://www.proquest.com/openview/19ae0ad038371ba524edf862c9c08a0e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=25781>

Tommelein, Iris 2008. 'Poka Yoke' or quality by mistake proofing design and construction system. Conference of the International Group for Lean Construction. Hakupäivä 31.10.2022. <https://lean-construction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Tommelein-2008-Poka-Yoke-or-Quality-by-Mistake-Proofing-Design-and-Construction-Systems.compressed.pdf>

Toyota Lean Management Centre 2022. Standardised work. Hakupäivä 31.7.2022. <https://tlmc-toyotauk.com/our-services/training/standardised-work.html>

Toyota UK Magazine 2013. What is kaizen and how does Toyota use it? Hakupäivä 30.7.2022.  
<https://mag.toyota.co.uk/kaizen-toyota-production-system/>

Trout, Jonathan 2022. Heijunka: An In-dept Look. Reliable Plant. Hakupäivä 3.8.2022.  
<https://www.reliableplant.com/Read/14245/heijunka>

Villanova University 2022. What is Poka-Yoke? Hakupäivä 2.10.2022. <https://www.villanova.com/resources/six-sigma/what-is-poka-yoke/>

Yrityshaastattelu 2022. Työntekijät. Hydromen. Haastattelu 7.9.2022.

## 1. Hukka

- 1.1. Esiintyykö yrityksen toiminnassa toimintoja, jotka sisältävät kustannuksia, mutta eivät tuota minkäänlaista arvoa? Jos esiintyy niin mitä?
- 1.2. Pyritäänkö yrityksessä poistamaan tällaisia toimintoja ja onko niitä aikaisemmin jo poistettu?
- 1.3. Mistä tällaisten toimintojen syntyminen mielestäsi johtuu ja voiko niitä mielestäsi ennakoida?
- 1.4. Esiintyykö yrityksessä mielestäsi jotain hukan seitsemästä lajista? Jos esiintyy, niin millä tavalla? (Ylikompensointi, virheet, turha liike, ylituotanto, siirtäminen, varastointi ja odottaminen)
- 1.5. Mitä lajia esiintyy mielestäsi eniten ja mistä se johtuu?
- 1.6. Esiintyykö mielestäsi yrityksessä työntekijöiden luovuuden tai osaamisen käyttämättömyyttä?
- 1.7. Minkälaisella toiminnalla näitä pystyisi mielestäsi vähentämään?
- 1.8. Parantaisiko hukan tunnistaminen ja vähentäminen mielestäsi yrityksen tuottavuutta?

## 2. Kaizen

- 2.1. Pyritäänkö yrityksessä jatkuvasti parantamaan toimintaa? Millä tavalla?
- 2.2. Kuinka yrityksen toimintaa on parannettu aikaisemmin?
- 2.3. Ovatko työntekijät tuoneet koskaan esille kehitysehdotuksia ja onko niitä otettu huomioon?
- 2.4. Antaako yrityksen johto mielestäsi riittävää tukea työntekijöille?
- 2.5. Vaikka Kaizen voi olla sanana tuntematon, esiintyykö sitä mielestäsi kuitenkin yrityksessä?
- 2.6. Kehittäisikö Kaizen-toiminta mielestäsi yrityksen tuottavuutta ja laatua?

## 3. Standardoitu työ

- 3.1. Esiintyykö yrityksessä mielestäsi standardoitua työtä? Jos esiintyy, niin mitä?
- 3.2. Toimivatko kaikki työntekijät ko. standardien mukaisesti?
- 3.3. Onko mielestäsi työntekijöillä paras tieto työnsä työvaiheiden toteuttamisesta ja siihen liittyvistä ongelmista sekä tieto niiden ratkaisemisesta?

- 3.4. Onko sinulla mielessä joitain työtapoja tai -menetelmiä, jotka olisivat syytä standardoida yrityksen toiminnassa? Jos on niin mitä?
  - 3.5. Olisiko standardoitu työ mielestäsi hyvä ja tehokas menetelmä yrityksen toimintaan?
  - 3.6. Koetko, että prosessin vakauttaminen, prosessin standardoiminen ja prosessin ylläpitäminen on avain jatkuvan parantamisen ylläpitämiseen?
- 
4. Poka Yoke
    - 4.1. Esiintyykö työssäsi virheitä? Jos esiintyy niin minkälaisia?
    - 4.2. Olisiko niitä mielestäsi mahdollista estää? Miten?
    - 4.3. Voisiko työssäsi hyödyntää virheiden ehkäisemiseen tarkoitettua menetelmää?
    - 4.4. Kuinka mielestäsi virheiden ehkäisemistä voisi kehittää yrityksessä?
    - 4.5. Olisiko työvaiheen seuranta- tai tarkastuslista mielestäsi tehokas työväline virheiden ehkäisemiseksi?
    - 4.6. Olisiko Poka Yoken käyttö yrityksessä mielestäsi tarpeellista?
- 
5. Heijunka
    - 5.1. Esiintyykö yrityksessä mielestäsi tuotannon epätasaisuutta? Minkälaista?
    - 5.2. Olisiko sitä mielestäsi mahdollista tasata? Jos on niin miten?
    - 5.3. Kuinka yrityksen nykyinen tuotantojärjestys on mielestäsi toteutettu?
    - 5.4. Soveltuisiko mielestäsi tasattu tuotantojärjestys yrityksen toimintaan?
    - 5.5. Koetko, että yrityksessä tarvittaisiin Heijunkaa, eli tuotannon tasaamista?

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	 LVIA-SUUNNITTELU JA VALVONTA									
	TEHTÄVÄ	TEKIJÄ	TILA	VARATTU	SUUNNITTELU	VALVONTA	VALM. AJANKOHTA	% VALMIINA	HUOMAUTUKSIA	
3	Esimerkki 1	Ismo	Käynnissä	150	100		25.5.2022	33,3 %		
4	Esimerkki 2	Ismo	Hold	200	200			0,0 %		Aloituspalaveri vasta 20.5.2022
5	Esimerkki 3	Ismo	Käynnissä	100		80	20.5.2022	20,0 %		Valvontakohde
6	Esimerkki 4	Niko	Käynnissä	50	40		6.10.2022	20,0 %		
7	Esimerkki 5	Niko	Käynnissä	90	50		15.7.2022	44,4 %		
8	Esimerkki 6	Niko	Käynnissä	200	80	20	17.6.2022	50,0 %		
9	Esimerkki 7	Saku	Käynnissä	150	44		20.6.2022	70,7 %		
10	Esimerkki 8	Saku	Käynnissä	300	27		1.5.2022	91,0 %		
11	Esimerkki 9	Saku	Työmaa	50	0		6.9.2022	100,0 %		
12	Esimerkki 10	Timo	Valmis	80	0		22.11.2022	100,0 %		
13	Esimerkki 11	Timo	Käynnissä	90	10		31.12.2022	88,9 %		
14	Esimerkki 12	Vili	Työmaa	20	5		8.8.2022	75,0 %		
15	Esimerkki 13	Vili	Käynnissä	350	255		12.5.2022	27,1 %		
16	Esimerkki 14	-	Hold	200	200			0,0 %		Aloitus talvella
17	Esimerkki 15	-	Hold	150	150			0,0 %		Aloitus talvella
18										

	A	B	C	D	E	F
1		<b>Suunnittelu</b>	<b>Valvonta</b>	<b>Yhteensä</b>		
2		<b>h</b>	<b>h</b>	<b>h</b>	<b>pv</b>	<b>vk</b>
3	<b>Ismo</b>	300	80	<b>380</b>	50,7	10,1
4	<b>Niko</b>	170	20	<b>190</b>	25,3	5,1
5	<b>Saku</b>	71	0	<b>71</b>	9,5	1,9
6	<b>Timo</b>	10	0	<b>10</b>	1,3	0,3
7	<b>Vili</b>	260	0	<b>260</b>	34,7	6,9
8	-	350	0	<b>350</b>	46,7	9,3
9						
10	Työtunnit					
11						
12	400	380				
13	350					
14	300					
15	250					
16	200					
17	150					
18	100					
19	50					
20	0					
21						



# TARKASTUSLISTA

LIITE 3

## Suunnitelmien tarkastuslista

Projekti:

Tarkistettavat asiat	Tarkistettu	Ei liity kohteeseen	Huomioitavaa
<b>Liitosilmoitukset:</b> Vesijohto- ja jätevesi, hulevesi, kaukolämpö.	X		
<b>Padotuskorkeus:</b>	X		
<b>Painetaso:</b> Projekti asetukset.	X		
<b>Eristedetailji:</b> Asemakuva	X		
<b>Kaivopiirustukset:</b>	X		
<b>Pumppaamodetailjit:</b> JVP, HVP, PVP		X	
<b>Erotindetailjit:</b> HEK, PEK, REK, NOK.		X	
<b>Energiatodistus ja -selvitys:</b>		X	Tulevat talotoimittajalta.
<b>Hulevesiselvitys:</b>	X		
<b>LVI-suunnittelu ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet asiakirja:</b>	X		
<b>Syöksytorvet:</b>	X		
<b>Palo-osastojen rajat:</b> EI90, EI60, EI30.		X	Omakotitalo, ei erillisiä palo-osastoja.
<b>Horminumeroinnit:</b> Elpot.		X	
<b><u>ILMANVAIHTO</u></b>			
<b>Raitis- ja jäteilmalaitteet sekä etäisyydet:</b> Säleiköt, in/out, hajoittimet.			
<b>Palopellit:</b> EI120, EI60.			
<b>Palo- ja kondensieristeet:</b> EI120, EI60, EF19.			
<b>Puhdistus- ja huoltoluukut:</b> PL, HL.			
<b>Ilmamäärät:</b> Pohjakuvassa.			
<b>Ilmanvaihtokoneiden säätökaaviot:</b>			
<b>Oviraot ja virtausnuolet:</b> OR.			
<b>Ilmanvaihtokoneiden ohjainpaneelit:</b> Pohjakuvassa.			
<b>IV-koneiden tunnuks:</b> Pohjakuvassa.			
<b>Detailjit kuvan reunassa:</b> Vesikattolla olevat laitteet.			
<b>Yleiset maininnat kuvan reunassa:</b>			