

Suunnittelutyön ajankäytön tehostaminen

Anne-Maaret Kinnunen

Opinnäytetyö

Joulukuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (YAMK), teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tekijä(t) Kinnunen, Anne-Maaret	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä joulukuu 2017
	Sivumäärä 39+21	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Suunnittelutyön ajankäytön tehostaminen		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, ylempi AMK		
Työn ohjaaja(t) Peuranen Harri, Matilainen Jorma		
Toimeksiantaja(t) Elomatic Oy, Mika Kuhmonen		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tavoitteena opinnäytetyössä oli löytää projektisuunnittelua tekevien mekaniikkasuunnittelijoiden työstä ne tekijät, jotka hidastavat tehtävien valmiiksi saattamista eli löytää työstä hukkatekijät sekä selvittää niiden esiintymisen laajuus. Hukkatekijät haluttiin selvittää, jotta pystyttäisiin tehostamaan suunnittelijoiden ajankäyttöä niin, että asiakkaalle arvoa tuottavan työn osuus kokonaistyöajasta olisi mahdollisimman suuri. Tällä pystytään lyhentämään läpimenoaikoja ja tehostamaan yrityksen toimintaa.</p> <p>Hukkatekijöiden kartoitus toteutettiin kehittämistutkimuksena, jossa tarkoituksena on saada tulokseksi muutos edelliseen. Tutkimuksen kohdehenkilöinä oli 60 mekaniikkasuunnittelijaa. Tiedonkeräyskeinoina käytettiin syvä- ja teemahaastatteluja sekä nettipohjaista kyselyä. Työajan seurantaan kehitettiin lomake, johon suunnittelija itse kirjasi arvioimansa ajat.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksina saatiin selville, mihin hukkatekijöihin suunnittelijoiden työaika kuluu. Tutkimuksella selvitettiin myös hukan esiintymisen laajuus suunnitteluryhmissä sekä se, kuinka paljon aikaa näihin hukkatekijöihin suunnittelijan ajasta kuluu. Ajankäytön seuraamiseen kehitettyä mittaria voidaan käyttää jatkossa mahdollisten parannusten vaikutusten seurantaan.</p> <p>Suunnittelijan ajankäytön mittaaminen toi Elomatic Oy:lle tärkeää tietoa nykytilanteesta. Hukkaan kuluneen ajan muuttuminen asiakkaalle arvoa tuottavaksi ajaksi ei ole itsestään selvyyttä, joten jatkossa tilannetta voidaan seurata uudelleen suunnittelijan ajankäyttöön kehitetyllä mittarilla.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat) Lean, hukka, tehostaminen, suunnittelija, suunnittelutyö, työajan mittaaminen</p>		
<p>Muut tiedot Liitteet ovat salassa pidettäviä ja ovat poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, 20, 21. Salassapitoaika 10 vuotta, voimassa 11.12.2027 asti.</p>		

Author(s) Kinnunen, Anne-Maaret	Type of publication Master's thesis	Date December 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 39+21	Permission for web publication: x
Title of publication Enhancing the time efficiency in design work		
Degree programme Master of Engineering, Technological Competence Management		
Supervisor(s) Peuranen Harri, Matilainen Jorma		
Assigned by Elomatic Oy, Mika Kuhmonen		
Abstract <p>The main goal of the Master's thesis was to find the factors that slow down the completion of the tasks, to find the waste factors of the work, and to find out the extent of their occurrence on the work of the design engineers. It was desirable to find the waste factors in order to increase the timing of designers so that the amount of the work generating value for the customer would be as great as possible on the total workload. This reduces lead times and improves the company's performance.</p> <p>The mapping of wastes was carried out as a development study, with the aim of making a change to the previous one. The target group was 60 mechanic designers. Data gathering tools included deep and theme interviews and an online survey. A form was developed for the monitoring of working time, which the designer himself wrote on his estimated time of use.</p> <p>The results of the thesis were used to find out what the waste time of the designers was spent on. The study also investigated the extent of the waste factors occurrence in the design teams and the amount of time it takes for these waste factors to pass through the designer's time. The tool used to track time usage can be used in future to monitor the effects of potential improvements.</p> <p>Measuring the timekeeper's timeframe brought Elomatic Oy important information on the current situation. Changing the spent time to the customer for value-producing time is not self-evident, so in the future, the situation can be re-examined with a timer developed by the designer.</p>		
Keywords/tags (subjects) Lean, waste, designer, designer work, enhancing, timeframe		
Miscellaneous The attachments have been set confidential. These attachments have been removed based on the legal clauses (621/1999) 24§ sections 17, 20 and 21. Confidential until 11.12.2027 (ten years)		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Työn tavoite.....	5
1.2	Työn toteutus	6
2	Toimeksiantaja	7
3	Työn toteutus kehittämistyönä.....	7
3.1	Kehittämistutkimus	7
3.2	Toimintatutkimus	9
3.3	Laadullinen tutkimus	10
3.4	Tutkimuskysymys	11
3.5	Tutkimustiedon kerääminen	12
3.6	Havainnointi	12
3.7	Haastattelu	13
3.7.1	Syvähaastattelu	13
3.7.2	Teemahaastattelu.....	13
3.7.3	Kysely	14
3.8	Aineiston määrä	15
3.9	Tulosten käsittely	15
4	Suunnittelutyö.....	16
5	Lean- ajattelu	17
5.1	Leanin peruspilarit.....	18
5.2	Resurssitehokkuus ja virtaustehokkuus	20
5.3	Arvoa tuottava työ.....	21
5.4	Arvovirtakuvaus.....	23
5.5	Hukka	23
6	Hukkakartoitus	27

	2
6.1 Lähtötilannekartoitus	27
6.1.1 Ensimmäinen haastatteluvaihe	27
6.1.2 Toinen haastatteluvaihe	28
6.1.3 Kyselyvaihe	31
6.1.4 Työaikakartoitus	31
7 Työn tulokset.....	32
7.1 Aineiston analyysi.....	32
7.2 Hukkakartoituksen tulokset	33
7.3 Työaikakyselyn tulokset	34
7.4 Tulosten luotettavuus	35
8 Pohdinta.....	36
Lähteet	37
Liitteet.....	39
Liite 1. Syvä- ja teemahaastatteluiden vastaukset (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti).....	39
Liite 2. Hukkakysely 60 suunnittelijalle ((Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)	41
Liite 3. Hukkakyselyn vastaukset (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)	42
Liite 4. Työaikatutkimuksen lomakepohja (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)	43
Liite 5. Työaikatutkimuksen ohjeistussähköposti (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti).....	44
Liite 6. Työaikakyselyn tulokset (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)	45

Kuviot

Kuvio 1. Kehittämistutkimus on yhdistelmä tutkimusta ja kehittämistä.....	8
Kuvio 2. Kehittämistutkimuksen vaiheet (Kananen 2012, 52-53).....	9
Kuvio 4. Toimintatutkimus etenee suunnittelun, toiminnan ja seurannan syklissä	10
Kuvio 5. Välillinen ja välitön työ sekä arvoa tuottava ja arvoa tuottamaton työ	21
Kuvio 6. Leanin kahdeksan hukkaa (Torkkola 2015, 25-27).....	24
Kuvio 7. Työpäivän hukcatekijät	34

Taulukot

Taulukko 1. Suunnittelijan ajankäytön jaottelu	22
Taulukko 2. Haastatelluille esitellyt teemat.....	29

1 Johdanto

Työn toimeksiantajana oli insinööritoimisto Elomatic Oy, joka on suomalainen insinööritoimisto päätuotteena suunnittelupalvelut. Kilpailu suunnittelumarkkinoilla on kovaa ja yksi kilpailutekijä on suunnittelutyön hinta. Hinnalla joudutaan kipailemaan kotimaisten kilpailijoiden lisäksi myös teollisuusyritysten palveluiden halpojen tuotantokustannusten maihin siirtymistä vastaan. Hintaan taas tietenkin vaikuttaa suunnittelutyön kesto, eli suunnitteluun käytetyt kokonaisuudessaan käytetyt työtunnit.

Suunnittelutoimiston tärkein resurssi suunnittelutoiminnassa on suunnittelija. Elomatic on jo yksi Suomen johtavista suunnittelutoimistoista, mutta jotta alati kiristyvään kilpailuun ei tarvitsisi vastata parantamalla kilpailukykyä lisäämällä suunnittelijoiden työkuormaa tai etenkin työn laadusta tinkimällä, halutaan Elomaticilla tehdä suunnitteluprosessista mahdollisimman nopea läpimenoiltaan poistamalla siitä turhat vaiheet ja suunnittelutyötä hidastavat ongelmat eli hukka. Poistamalla hukkatekijät suunnittelijoiden työstä, saadaan suunnitteluresurssit tehokkaammin asiakasarvoa tuottavaan käyttöön. Asiakas maksaa vain siitä, mikä sille tuottaa arvoa, joten liiketaloudellisesti on tietysti järkevää, että suunnittelijat tekivät vaan työtä, jolle saadaan rahallinen vastine. Myös asiakkaan käyttöön ottamat lean- ajattelumallit motivoivat Elomaticia lean- pohjaisen ajattelutavan käyttöönotossa.

Tämän tutkimuksen yksi osa tehtiin yhdessä Elmeri Venäläisen kanssa, joka samanaikaisesti teki insinöörityötä Elomatic Oy:ssä. Hänen tutkimuksessaan ”Tiedonhaun tehostaminen suunnittelutoimistossa” oli tavoitteena luoda yhtenäinen tietopankki mekaniikkasuunnittelijoiden käyttöön, luoda tietopankille korkeatasoiseen suunnitteluun johtavat laatukriteerit ja tarkastella suunnittelijoiden työajankäyttöä ja kuinka sitä voidaan tehostaa tiedonhaun osalta. (Venäläinen 2017) Venäläisen kanssa yhdessä kehitettiin ajankäytön seuraamiseksi mittari, jolla mitattiin

suunnittelijan työssä esiintyvää hukka-aikaa olettaen, että kaikki muu aika suunnittelutyössä on asiakasarvoa tuottavaa aikaa.

Suunnittelutyön tehokkuutta Elomatic Oy:ssä on aiemmin selvittänyt Sanni Marttinen työssään ”Suunnitteluajattelu – Riskitekijöiden tunnistaminen ja niiden eliminointi suunnittelutoiminnan kehittämiseksi”. Hän lähestyi aihetta suunnitteluajattelun näkökulmasta ja perehtyi työssään myös suunnittelun tehokkuuden määritelmään. (Marttinen 2010) Hänen työssään lean- näkökulmaa ei huomioitu, ja koska tästä tutkimuksesta oli jo jonkin aikaa, eikä tuloksia ole hyödynnetty, haluttiin Elomatic Oy:ssä päivitetty tutkimus lean- näkökulma huomioiden. Marttisen tutkimus poikkeaa tästä tutkimuksesta myös siten, että se keskittyy lähinnä suunnittelijaan ja suunnittelijan kautta prosessiin vaikuttaviin tekijöihin kun taas tässä tutkimuksessa keskitytään suunnitteluprosessiin ja suunnittelutyöhön suunnittelijasta riippumatta vaikuttaviin tekijöihin.

Kirjallisuutta ja aiemmin tehtyjä opinnäytetöitä aiheesta löytyy runsaasti. Uutta tietoa tähän teoriapohjaan tuo suunnittelun hukatekijöiden kartoitus Elomatic Oy:n suunnitteluryhmissä ja ajankäytön mittari tehtynä juuri Elomatic Oy:n suunnitteluryhmien piirteet huomioiden.

1.1 Työn tavoite

Alussa opinnäytetyön rajaus tuntui epämääräiseltä, mutta syventymällä aihetta koskeviin teoksiin ja keskustelemalla toimeksiantajan kanssa työlle löytyi selvä rajaus. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa suunnittelutyön tehokkuutta lisäämällä arvoa tuottavan työn osuutta kokonaistyöajasta ja keinona siihen oli etsiä suunnittelijoiden työstä asiakasarvoa tuottamaton aika eli lean- termein hukka.

Tavoitteena oli siis selvittää

- 1) Mikä hidastaa suunnittelutyön valmiiksi saattamista?

- 2) Mikä on näiden hidastavien tekijöiden laajuus 60 mekaniikkasuunnittelijan keskuudessa?

Tässä tutkimuksessa keskityttiin hukan tunnistamiseen ja poistoon suunnitteluprosessista. Tavoitteena oli löytää suunnittelijoiden työstä pahimmat hukkaa aiheuttavat tekijät ja selvittää niiden esiintymisen laajuus.

1.2 Työn toteutus

Selvitystyön kohteeksi rajattiin kolme eri suunnitteluryhmää, joissa oli yhteensä 60 suunnittelijaa. Myöhemmässä vaiheessa lean- menetelmät mahdollisesti otetaan käyttöön koko yrityksessä. Kaikissa kohteiksi valituissa ryhmissä suunnittelijat työskentelivät mekaniikkasuunnittelun parissa. Suunnitteluryhmiin kuului ryhmäpäälliköt, projektipäälliköt sekä eritasoisia suunnittelijoita harjoitteijoista projekti-insinööreihin. Ryhmä- ja projektipäälliköt jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle ja keskityttiin vain tavallista suunnittelutyötä tekevien suunnittelijoiden kohtaamiin epäkohtiin. Tavallista suunnittelutyötä tekevät suunnittelijat valittiin tutkimuskohteeksi sen vuoksi, että heitä oli näissä kolmessa suunnitteluryhmässä yhteensä 60 suunnittelijaa, jolloin pienikin hukkatekijä kertaantuu isoksi hukkatekijäksi, jos se esiintyy kaikkien suunnittelijoiden päivittäisessä työssä. Ryhmä- ja projektipäälliköt oli vain muutama, joten heidän työssään esiintyvä hukka ei aiheuta niin isoa resurssien tuhlaantumista. Lisäksi heidän työtehtävänsä poikkesivat suunnittelijoiden työtehtävistä.

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyönä. Alussa laadittiin projektsuunnitelma ja aikataulu. Toimeksiantaja toivoi työkaluiksi ensisijaisesti mekaniikkasuunnittelijoille toteutettavaa kyselyä. Pohjaksi kyselyn laatimiselle toteutettiin syvähaastattelu, joiden vastausten läpikäymisen jälkeen saatiin koottua teemat temahaastattelua varten.

2 Toimeksiantaja

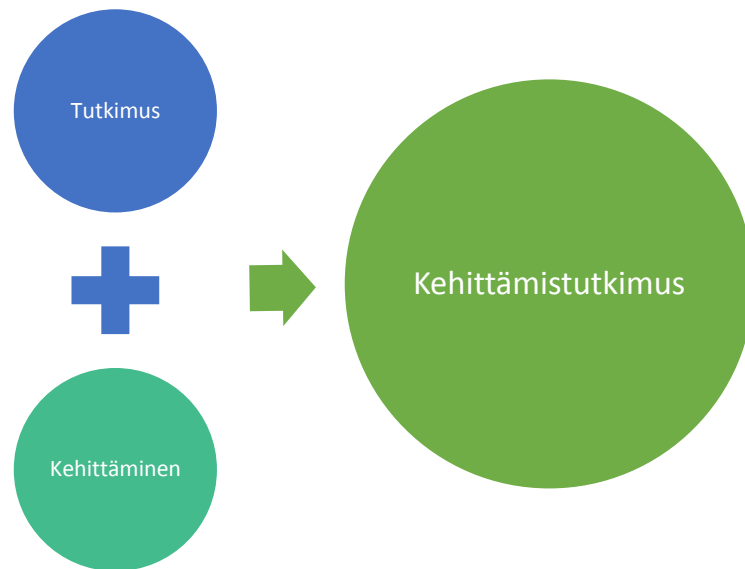
Työn toimeksiantajana toimi Elomatic Oy, Ari ElonTurussa vuonna 1970 perustama insinööritoimisto. Elomatic tarjoaa asiakkailleen nykyään konsultointi-, suunnittelu-, tuotekehitys- ja projektinhallintapalveluita sekä tuotteita ja kokonaisratkaisuja niin teollisuusyrityksille kuin julkisen sektorinkin organisaatioille. Alkutaipaleellaan Elomatic toimi laivateollisuuden parissa. (Elomatic Oy)

Opinnäytetyö tehdään Jyväskylän yksikköön, jonka lisäksi Elomaticilla on toimistoja Suomessa, Puolassa, Hollannissa, Intiassa, Kiinassa, Serbiassa, Venäjällä, Italiassa ja Yhdistyneissä Arabiemiirikunnissa. Pääkonttori sijaitsee Turussa. Osaamisalueisiin kuuluu muun muassa kone- ja laitevalmistusteollisuus, meri- ja offshoreteollisuus, energiateollisuus, prosessiteollisuus ja lääketeollisuus. Henkilöstöä Elomaticilla on noin 800. (Elomatic Oy)

3 Työn toteutus kehittämistyönä

3.1 Kehittämistutkimus

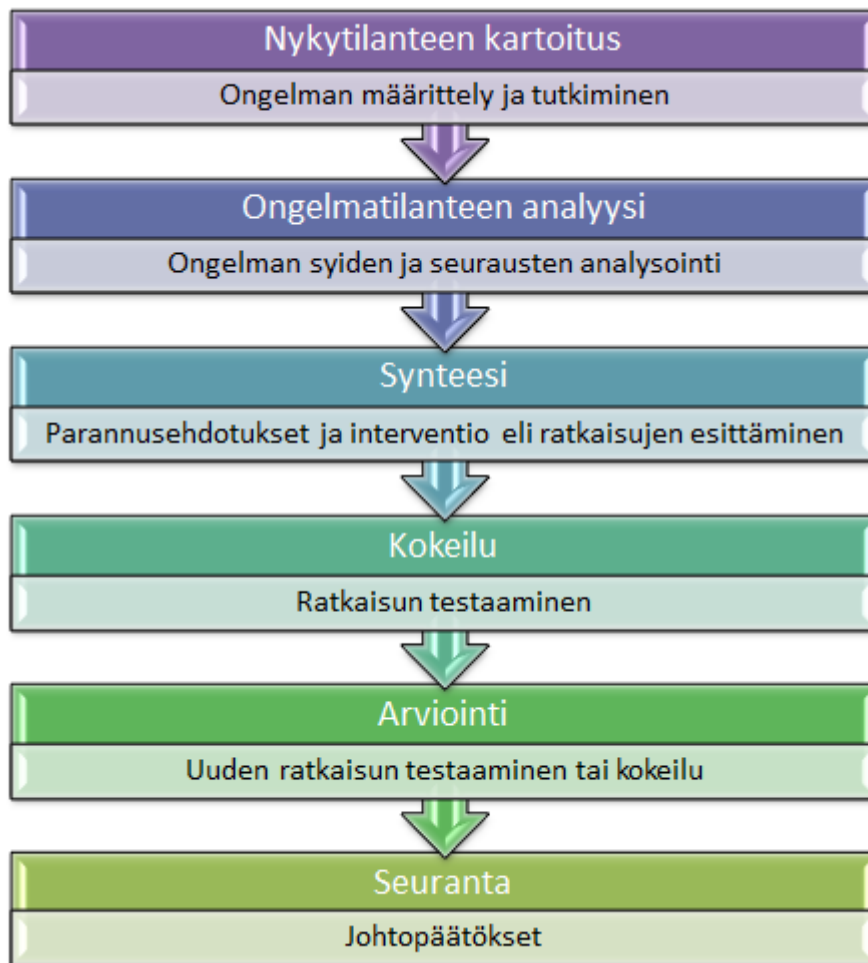
Kehittämistutkimuksessa yhdistyvät sekä kehittäminen että tutkimus ja sillä pyritään aina saamaan aikaan muutos tai parannus tuottamalla toimivia käytännön ratkaisuja. Kehittämistutkimuksella ei ole omaa menetelmää, vaan siinä käytetään eri tutkimusmenetelmiä. Menetelmät voivat olla joko laadullisia tai määrällisiä tilanteen ja kehittämiskohteen mukaan. Kehittämistutkimus ei vaadi tutkijan mukanaoloa, mikä taas toimintatutkimuksessa on edellytys.



Kuvio 1. Kehittämistutkimus on yhdistelmä tutkimusta ja kehittämistä.

Kehittämistutkimuksessa nojataan aina taustalla oleviin teorioihin ja siihen kuuluva kehittämisosuus tarvitsee tutkimuksellisen otteen, jotta tutkimuksesta voidaan puhua. (Kananen 2012, 19) Kehittämistutkimus ei pyri yleistämään, kuten ei myöskään toiminta- tai laadullinen tutkimus. Tutkimustuloksena on muutos tai parannus, jossa vertailukohtana on vain kehittämisen kohteena ollut ilmiö. (Kananen 2012, 43) Tutkimuksen tulokset koskevat siis vain yksittäistapausta. Kehittämistutkimuksen kohteena voi olla mikä tahansa sellainen prosessi, toiminto, tuote, palvelu tai asiantila, johon ulkoisesti voidaan vaikuttaa.

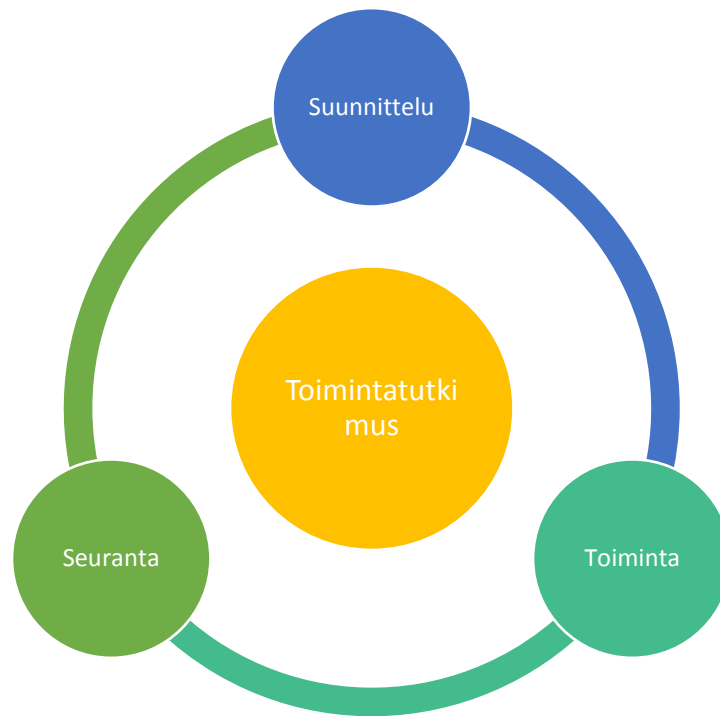
Kanasen mukaan malleja on monia kehittämistutkimuksen tekoon koulukunnasta riippuen ja ne vaihtelevat myös kirjoittaja mukaan, mutta peruskaava on sama kaikissa. Liikkeelle lähdetään ongelmanmäärittelystä ja päädytään ratkaisun kokeiluun ja arviointiin. Läpi kehittämistyön tehdään siitä dokumentaatiota ja jokaisesta vaiheesta voidaan palata edelliseen. Seuraavassa kuviossa (Kuvio 2) on esitetty kehittämistutkimuksen vaiheet.



Kuvio 2. Kehittämistutkimuksen vaiheet (Kananen 2012, 52-53)

3.2 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus on kehittämistutkimuksen lailla muutokseen tai parannukseen pyrkivää tutkimusta. Toimintatutkimuksessa muutetaan tutkimus toiminnalliseksi siten, että tutkija itse osallistuu kehittämiseen. Eroa näiden kahden tutkimuksen välillä ei siis juurikaan ole, mutta pieni ero syntyy siitä, että toimintatutkimuksessa tutkija toimii itse kehittämiskohteessa. (Kananen 2012, 41). Toimintatutkimuksen eteneminen on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. Toimintatutkimus etenee suunnittelun, toiminnan ja seurannan syklissä

3.3 Laadullinen tutkimus

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen avulla pyritään löytämään tuloksia muuten kuin tilastollisin keinoin, eikä tutkimuksessa tarvitse pyrkiä yleistykseen. Tutkimusprosessin avulla pyritään kuvaamaan, ymmärtämään ja tulkitsemaan tutkittavaa ilmiötä. (Kananen 2014, 18)

Eskolan ja Suorannan mukaan laadullisessa tutkimuksessa aineisto tarkoittaa ilman tilastollisia menetelmiä tai muita määrällisiä keinoja kerättyä tietoa. (Eskola & Suoranta 1998, 15) Tässä opinnäytetyössä tiedon keräämisen käytetään suunnittelijoiden haastatteluja ja heidän itse ylös kirjaamiaan havaintoja omasta työskentelystään. Laadulliselle tutkimusotteelle on tyypillistä, että prosessi ei ole lineaarinen, vaan aikaisempiin vaiheisiin voidaan palata. (Kananen 2014, 18)

3.4 Tutkimuskysymys

Kananen mainitsee kirjassaan, että taustalla tutkimusta tehtäessä tulee aina olla tutkimusongelma, joka kirjoitetaan tutkimuskysymykseksi. Tutkimuskysymys taas määritellään sellaiseksi, että siihen saatu vastaus ratkaisee tutkimusongelman. Pelkkä tutkimuskysymys ei välttämättä riitä vaan tarvitaan joukko apukysymyksiä, metakysymyksiä. Näiden alla taas on joukko alimman tason kysymyksiä eli varsinaisia kysymyksiä, joihin voidaan vastata lyhyesti. (Kananen 2014, 36)

Alimman tason kysymyksillä saadaan yleensä faktaluontoisia vastauksia. Tutkimuskysymykset voidaan luokitella mitä-, miten-, miksi- ja paljonko- kysymyksiksi. Näillä kaikilla voidaan hakea erityyppisiä vastauksia ja niitä käytetään riippuen siitä, mitä tutkimusongelmasta jo tiedetään. Kananen mukaan tutkimus joko onnistuu tai epäonnistuu tutkimuskysymysten mukana, sillä tutkimuskysymyksellä voidaan ohjata koko prosessia. (Kananen 2014, 39)

Ensimmäinen tutkimuskysymys

- 1) Mikä hidastaa suunnittelutyön valmiiksi saattamista?

Tämä kysymys valikoitui siksi, että haluttiin selvittää suunnittelutyöajasta asiakkaalle arvoa tuottamaton työaika eli hukka. Etsimällä vastaus kysymykseen saatiin selville, mitä toimenpiteitä vaatii, että voidaan tehostaa suunnittelutyön ajankäyttöä niin, että hukkatyöhön kulunut aika saataisiin muutettua arvoa tuottavaan työhön.

Toinen tutkimuskysymys

- 2) Mikä on näiden hidastavien tekijöiden laajuus 60 mekaniikkasuunnittelijan keskuudessa?

Tällä toisella kysymyksellä haluttiin selvittää, mikä oli hukan esiintymisen laajuus, jotta osattaisiin puuttua eniten hukkaa aiheuttavat tekijöihin. Pienikin hukka voi muodostua isoksi tekijäksi, jos sitä esiintyy usean suunnittelijan työajassa. Toisin sanoen yksittäisen suunnittelijan työssä esiintyvällä hukalla ei ole niin suurta vaikutusta koko suunnitteluryhmän tehokkuuteen.

3.5 Tutkimustiedon kerääminen

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tutkimusongelmaan ratkaisu ja tämän ratkaisun löytämiseksi tarvitaan joukko eri tiedonkeruumenetelmiä. Lähes aina laadullisessa tutkimuksessa joudutaan keräämään aineistoa kentältä, jolloin apuna tässä voidaan käyttää haastatteluja, havainnointia ja kyselyjä.

Kysymysasettelulla on suora vaikutus saatuun tietomäärään ja sen laatuun ja syvällisyyteen. Kysymyksiä, joihin voidaan vastata kyllä tai ei tulisi välttää, sillä laadullisessa tutkimuksessa tulisi välttää suppeaan aineistoon johtavia kysymyksiä. On myös tärkeää, ettei kysymyksen asettelussa ole mukana ennako-odotusta. (Kananen 2014, 74) Esimerkiksi kysymykseen ”*Millaisia ongelmia olette kohdanneet projektissanne?*” sisältyy oletus, että projektissa on ollut ongelmia. Kysymyksen voisikin muotoilla esimerkiksi niin, että ”Onko projektissanne ollut asioita, jotka ovat aiheuttaneet ongelmia?” Tosin tämä taas saattaa aiheuttaa sen, että vastaaja vastaa ”ei” ajatellen, että nämä pienet projektia hidastaneet tekijät nyt eivät aivan ongelmia ole olleet, saatiinhan ne ratkaistuakin. Tässä tutkimuksessa käytetyt kysymykset on esitetty liitteessä 2. Kysymysten pohjalla oli teorian tieto Lean-ajattelutavasta sekä laadullisen tutkimuksen kyselymuodoista.

3.6 Havainnointi

Havainnoimalla voidaan kerätä joko määrällistä tai laadullista tietoa. Yleensä havainnoinnin kohteina on henkilön käyttäytyminen joko yksilönä tai ryhmässä. Menetelmänä havainnointi on työläs ja aikaa vievä, mutta sen käyttö tulee kysymykseen tilanteissa, joissa ilmiöstä tiedetään ennalta vähän. (Kananen 2014, 65)

Havainnoinnissa etuna on se, että tutkittava ilmiö on silloin aidoimmillaan. Havainnointi tosin sopii huonosti ihmisten ajatusten selvittämiseen, joten sen käyttö suunnittelutyön tarkastelussa saattaa olla hyödytöntä.

3.7 Haastattelu

Haastattelut ovat laadullisen tutkimuksen käytetyin tiedonhankkimiskeino. Haastattelu voidaan tehdä joko yksilölle tai ryhmälle. Tässä opinnäytetyössä käytettiin kumpaakin muotoa. Haastattelumuodoista käytössä olivat syvähaastattelu, teemahaastattelu ja kysely.

Ennen haastatteluihin ja kyselyihin ryhtymistä tulee tehdä päätökset kysymyksistä ja siitä, millä tavoin ne asetetaan. Niukka etukäteistieto pakottaa haastattelijan laajoihin tai spontaaneihin kysymyksiin, mutta jos aiheesta jo tiedetään, voidaan tehdä hyvinkin tarkkoja kysymyksiä. Taitavalla kysymysten asettelulla päästään asian ytimeen. (Kananen 2014, 73). Tässä tutkimuksessa lähdettiin liikkeelle laajoilla kysymyksillä, jotka tarkentuivat yksityiskohtaisemmiksi kyselykysymyksissä.

3.7.1 Syvähaastattelu

Syvähaastattelu on haastatteluista vapaamuotoisempi, koska siinä haastatteliija ei ole valinnut teemoja etukäteen, vaan siinä on sovittuna pelkkä aihe, josta keskustellaan. (Kananen 2014, 70). Tätä voidaan käyttää tutkimuksen alkuvaiheilla, kun aiheesta ei juuri tiedetä. Tässä opinnäytetyössä syvähaastattelulla lähdettiin liikkeelle, jotta teemahaastatteluihin saatiin valittua teemat. Syvähaastattelussa oli pohjalla teoretieto Lean- ajattelutavan hukista, jotta haastattelussa osattiin keskittyä siinä esille nousseisiin asioihin Lean-näkökulmasta ja osattiin poimia ne asiat, jotka liittyivät aiheeseen ja kysyä tarkentavia kysymyksiä sekä ohjailla keskustelua hukka-ajattelun suuntaan.

3.7.2 Teemahaastattelu

Laadullisessa tutkimuksessa käytetyin haastattelumuoto ja myös samalla yleisin tiedonkeruumuoto on teemahaastattelu. Siinä henkilöt ovat keskustelunomaisessa tilanteessa ja keskustelevat keskenään ennalta mietitystä aiheesta aihe kerrallaan, vaikka tutkija toimiikin haastattelijan asemassa ja ohjaa siten keskustelua.

Teemahaastattelua suunniteltaessa pitää tutkijalla jo olla pohjatietoa tutkittavasta ilmiöstä, jotta osataan kysyä oikeita asioita. (Kananen 2014, 70-71). Tässä tutkimuksessa pohjatieto kerättiin syvähaastattelulla ja Lean- filosofiaan perehtyen.

Tavoitteena teemahaastattelussa on ymmärtää ja saada käsitys tutkittavasta ilmiöstä ja sillä pyritään avaamaan ihmisen toimintaa. Teemahaastattelu muodostuu teemakysymyksistä ja niitä täydennetään haastattelijan toimesta haastattelun aikana saatujen vastausten perusteella. Teemahaastattelussa voidaan käyttää eri kysymystekniikoita (esimerkiksi pumppaavat ”entä sitten?”- kysymykset tai ”miksi?”-kysymykset), mutta on tärkeää muistaa, ettei haastattelija ei saa ohjailta haastateltavaa, eikä hänen mielipiteitään saa kyseenalaistaa, jotta ei vaikutettaisi lopputulokseen.

Kanasen mukaan yksinkertainen teemahaastattelu voitaisiin hoitaa siten, että sovietaan haastatteluaika haastateltavan kanssa, kerrotaan hänelle haastattelun aihe, hoidetaan mahdollisesti tarvittava tekninen laitteisto, valmistaudutaan haastatteluun testaamalla tilojen ja laitteiden toimivuus, laaditaan teemahaastattelun runko ja huolehditaan siitä, että on ajoissa paikalla haastattelussa. (Kananen 2014, 89) Myös tässä tutkimuksessa haastattelut toteutettiin tämän kaavan mukaan.

Teemahaastattelua käytettiin tiedonkeruumenetelmänä tiedonkeruuvaiheen toisessa osassa, kun syvähaastattelun vastausten pohjalta oli ensiksi saatu teemat. Teemahaastattelun teemojen laadinnassa käytettiin apuna myös Kanasen teosta Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä sekä Lean- aiheisissa teoksissa esiteltyjä Lean- ajattelu-tapaan sisältyviä hukkatyyppejä. Teemahaastattelun teemat ovat esitelty liitteessä 1.

3.7.3 Kysely

Kyselyn tuloksena saatuja tietoja voidaan tarvita laadullisen tutkimuksen osana. Jotta kysymyksiin voidaan laatia vastausvaihtoehdot, pitää tutkittava ilmiö jo tuntea. (Kananen 2014, 73) Laadullisen tutkimuksen keinona voidaan pitää myös määrällisen

tutkimuksen kysymysmuotoja eli ns. strukturoituja kysymyksiä. Strukturoidut kysymykset tarkoittavat kysymyksiä, joille on vastausvaihtoehto. (Kananen 2014, 75) Tärkeintä on muistaa tutkimusongelma, mihin ollaan etsimässä vastausta. Kysely toteutetaan kyselylomakkeen avulla ja tässä opinnäytetyössä kyselylomake lähetettiin haastateltaville sähköpostilla.

Tässä opinnäytetyössä kyselyä edelsivät haastattelut, joiden avulla ennakkotietoa saatiin kerättyä kyselyn ja sen vastausvaihtoehtojen laatimista varten, joten voitiin käyttää strukturoituja kysymyksiä. Niitä käyttämällä vastausten vaihtoehtojen määrät voitiin laskea ja tätä kautta saatiin selville hukatekijöiden laajuus.

3.8 Aineiston määrä

Laadullisessa tutkimuksessa kerätyn aineiston pitäisi valottaa tutkittavaa ilmiötä ja tutkijalle syntyy mahdollisuus ymmärtää tutkittavaa ilmiötä. Asiat, joita tutkimuksen kohdehenkilöt ovat nostaneet esille, ovat heille merkityksellisiä. On kuitenkin hyvä muistaa, että haastateltavan antamat vastaukset ovat heijastuma hänen kokemastaan todellisuudesta ja todellisuuksia on yhtä monta kuin haastateltavia. (Kananen 2014, 86)

Selvää sääntöä haastatteluiden ja haastateltavien määrälle ei laadullisessa tutkimuksessa ole, vaan yksikin koehenkilö voi riittää. Voidaan sanoa, että tutkimusaineisto on riittävästi, kun tulinta ei enää muutu uusista tapauksista. Keskivertona voidaan pitää vähän yli kymmentä haastattelua. Laadullisessa tutkimuksessa nimensä mukaan laatu on määrää tärkeämpi.

3.9 Tulosten käsittely

On erittäin tärkeää, että tulokset käsitellään luottamuksellisesti ja anonymisti. Tavallisesti kerätty aineisto yhteismitallistetaan eli saatetaan yhteen muotoon. Yleensä

tämä tapahtuu kirjoittamalla eli litteroimalla. Litteroinnissa joudutaan jo tekemään karsintaa, koska se on hidas ja työläs vaihe. Tuloksissa vaikuttaa myös tutkijan tulkinta ja tutkija itse työskenteli myös mekaniikkasuunnittelun parissa, joten ongelmat ja termit olivat hänelle tuttuja. Vaarana toki oli, että omat kokemukset vaikuttavat tulosten tulkintaan.

Tässä työssä haastatteluista ja kyselyistä saadut vastaukset kerättiin yhteen eli yhteismitalistettiin kirjoittamalla. Tulokset eivät olleet keneenkään muun kuin tutkijan nähtävillä ennen yhteismitalistamista, jotta anonymiteetti säilyy. Tuloksista poimittiin ne hukcatekijät, joiden esiintymisen laajuus oli suurin.

4 Suunnittelutyö

Suunnittelutyö insinööritoimistossa tehdään yleensä projektiluontoisesti. Suunnittelutoimisto on mukana projektin toteutusvaiheessa. Projektit ovat tarkkaan koordinoituja ja niille on tavoitteena tietyn päämäärän saavuttaminen. Projektin tilaaja eli asiakas yleensä käynnistää projektin, joka voi koskea yksittäistä tietoa, tuotetta tai palvelua. Projektin aikataulua kutsutaan sen elinkaareksi. Aikataulun lisäksi projektista on yleensä tarkkaan määritelty sen laajuus sekä budjetti. (Artto ym. 2006, 14-32)

Insinööritoimistossa toteutettavan projektiluontoisen suunnittelun tärkein tuote on piirustus, 2D-kuva, jolla tieto välitetään asiakkaalle. Jotta piirustus on luovutettavissa asiakkaalle, täytyy ennen sitä toteutua monia vaiheita. Asiakkaalta eli projektin tilaajalta saatujen lähtötietojen perusteella ongelmia aletaan ratkoa ja suunnitelmia aletaan toteuttaa 3D-malleina ja siitä jalostetaan edelleen piirustuksiksi tarvittavine liitteineen. Tämä suunnitteluketju on tärkeä ymmärtää, kun hukkia lähdetään etsimään. Silloin saadaan huomioitua jokainen suunnitteluvaihe, eikä minkään vaiheen hukcatekijät jää piiloon.

Pere kirjassaan Koneenpiirustus mainitsee, että piirustukset eli työkuvat voidaan luokitella jakaa työ-, kokoonpano-, asennus-, purku-, asiakas-, tarjous-, layoutpiirustuksiin sekä prosessikaavioihin. (Pere 1985, 1-2). Kaikki tarvittavat piirteet taas yleensä on luotu jo 3D-malliin, joten piirustusta tehtäessä tärkeintä on lähinnä teknisen piirustuksen hallitseminen. Virheet suunnittelussa kuitenkin tulevat ilmi yleensä 2D-kuvasta, joka asiakkaallekin päätyy. Sen vuoksi virheiden etsimisessä kannattaa keskittyä myös projektin muihin vaiheisiin. Virhe aiemmassa vaiheessa saattaa aiheuttaa hukkaa toiseen vaiheeseen esimerkiksi odottelun tai uudelleen tekemisen kautta.

Ongelmaratkaisutaitojen lisäksi suunnittelija tarvitsee työssään myös liudan erilaisia konkreettisia taitoja. Suunnittelijalla on oltava teknisten rajoitteiden ja mahdollisuuksien lisäksi tietoa laista ja säädöksistä sekä erilaisten suunnitteluohjelmien käyttö on hallittava.

Suunnittelu ei kuitenkaan yleensä etene aina samalla tavalla, sen opettaminen kattavasti on mahdotonta. Jokaisen suunnittelijan on itse omaksua asiat, mikä onnistuu ainoastaan harjoittelun avulla. (Lawson 1990, 3)

5 Lean- ajattelu

Leanilla tarkoitetaan toimintastrategiaa, jonka tavoitteena on saavuttaa hyvä virtaus- tehokkuus. Lean-malli on lähtöisin Toyotan autotehtaalta, jossa sen toimitusjohtajaksi edennyt työntekijä Taiichii Ohno ensimmäisenä nimesi seitsemän hukkatyyppiä, mudaa. (Womack & Jones 1996, 15). Tämä toiminta syntyi muutoksen tarpeesta, sillä kilpailu automarkkinoilla oli kovaa sodanjälkeisinä aikoina ja toimintaan oli löydettävä keinoja tuotannon tehostamiseksi sekä kilpailulle Fordin massatuotantomenetelmiä vastaan. (Womack, Jones & Roos 2007).

Lean-ajattelun tärkeä lähtökohta on arvo ja että sen voi määritellä vain lopullinen asiakas. Arvon tuottaa aina tuotteen tai palvelun toimittaja ja se onkin asiakkaan näkökulmasta tärkein syy tuottajan olemassa ololle. Silti toimittajan on vaikea määritellä arvo. (Womack & Jones 1996, 16). Käsitteenä arvo tarkoittaa jotain sellaista toimintaa, joka vie tuotetta kohti asiakkaan vaatimuksia. Määrittelemällä arvo, pyritään toimintaa ohjaamaan siihen suuntaan, että toiminta olisi arvoa tuottavaa. Vain määrittely pystytään pyrkimään arvon mahdollisimman tehokkaaseen tuottamiseen. Riippumatta millainen prosessi on kyseessä, sen ainut arvoa tuottava vaihe on muutos kohti sellaista tuotetta, josta asiakas on valmis maksamaan. (Liker 2004, 17)

5.1 Leanin peruspilarit

Womack ja Jones (1996, 10) esittävät viisi Lean-ajattelun toteutuksen peruspilaria. Ne ovat jokaisen tuotteen arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen, virtauksen sekä asiakaslähtöisen imun luominen ja jatkuvaparantaminen. Arvon vastakohtana lean-ajattelussa nähdään arvoa tuottamaton osuus eli hukka, jonka tunnistamiseen tässä tutkimuksessa keskitytään.

Arvon tärkeyden vuoksi lean-ajattelussa kannattaa lähteä liikkeelle arvon määrittämisestä. Arvon tuottaja on tuotteen tai palvelun toimittaja, joille kuitenkin arvon määrittäminen on usein vaikeaa. Määrittelyssä on hyvä lähteä liikkeelle siitä, mitä tuotteita tuotetaan, mitkä niiden ominaisuudet ovat ja ketkä ovat asiakkaita. Arvon määrittäminen on siis ensimmäinen lean-ajattelun askel. (Womack & Jones 1996, 16–19.)

Toinen askel on arvoketjun tai arvovirran määrittäminen. Arvovirralla tarkoitetaan niitä kaikkia toimia, joita tuotteen tai palvelun valmiiksi saattamiseen vaaditaan. Arvovirta kuvaa siis tuotteen matkaa valmistuksesta loppuasiakkaalle ja siihen laskeaan kuuluvaksi suunnittelu, valmistus, tilausten vastaanotto, toimitusaikataulutus kuin myös fyysinen tavaran siirtyminen. Arvovirta pitää sisällään sekä arvoa tuottavat tai tuottamattomat toiminnot. Arvovirran määrittelyssä on tarkoituksena ymmärtää tuotteen kokonaisprosessi asiakkaan näkökulmasta, jotta erotettaisiin lisäarvoa tuottavat vaiheet (Womack & Jones 1996, 19.)

Kokonaisprosessin etenemistä saumattomasti kuvataan lean-ajattelussa virtauksella. Tuotteen ollessa hyvässä virtauksessa kukaan ei tuota mitään, ennen kuin sitä tarvitaan prosessin seuraavassa vaiheessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kaikki tuotteen valmistusvaiheet toteutetaan peräkkäin ja mahdollisimman lyhyessä ajassa. (Liker 2006, 92.)

Seuraavana vaiheena tulee imun luominen. Imulla tarkoitetaan tuotteiden valmistamista asiakkaan todellisten tarpeiden mukaan eli tehdään vain sitä mitä asiakas haluaa juuri silloin kun asiakas haluaa. (Womack & Jones 1996, 24). Asiakkaana voidaan pitää myös prosessin seuraavaa vaihetta (Liker 2006, 105). Imuohjauksella pyritään välttämään hukkaa oleva ylituotanto. Käytännössä imuohjaus on toimintatapa, jossa asiakkaan tilaus käynnistää valmistusprosessin ja vaihe vaiheelta tuotetta edistetään vain sen verran, että seuraava vaihe ehtii käyttää ensimmäisen vaiheen tuottaman varaston. Tästä syntyy imu, joka kulkee ikään kuin taakse päin valmistuskierroksen seuraavista vaiheista alkuun päin. Imuohjauksen pohjalta on syntynyt menetelmä JIT (Just in Time), joka tarkoittaa järjestelmää, jossa tilattuja tuotteita toimitetaan asiakkaalle oikea määrä oikeaan aikaan pyrkien reagoimaan kysynnän vaihteluun nopeasti (Liker 2006, 23.)

Viimeisenä lean- peruseriaattena on täydellisyyteen ja jatkuvaan parantamiseen pyrkiminen. Tähän pyritään jatkuvalla ongelmaratkaisulla ja hukan poistamisella eli toisin sanoen prosessien jatkuvalla kehittämisellä. Tämän vuoksi puhutaankin leanista ajattelutapana tai filosofiana, se ei ole yksittäinen kehitysprojekti.

Jatkuvan parantamisen japanilainen nimitys on kaizen. Kaizen tarkoittaa pienten tai isompien parannusten jatkuvaa tekemistä ja kaiken lisäarvoa tuottamattoman hukan poistamista. Kaizen pyrkii opettamaan yksilöille uusia taitoja. Näitä taitoja ovat toimiminen tehokkaasti pienissä ryhmissä, ongelmanratkaisu, prosessien dokumentointi ja

parannus, tietojen kokoaminen ja analyysi, sekä itseohjautuvuus. Kaizen on siis filosofia, joka tavoittelee täydellisyyttä. (Liker 2006, 23.)

Nämä edellä kuvat leanin peruseriaatteet ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa toistensa kanssa, jolloin yksi parannus vaikuttaa toiseen, joka taas vaikuttaa edelleen. Hukkaa vähentämällä prosessin yhdestä vaiheesta voidaan siis vaikuttaa seuraavaan vaiheeseen. (Womack & Jones 1996, 25–26.)

5.2 Resurssitehokkuus ja virtaustehokkuus

Tehokkuuden perinteisin muoto Modigin ja Åhlströmin mukaan on resurssitehokkuus. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan resurssien mahdollisimman hyvää hyödyntämistä. (Modig ym. 2013, 9) Torkkolan mukaan Lean-keinoja hyödyntäen prosessia voidaan saada sujuvammaksi eliminoimalla työvaiheita tai yhdistelemällä niitä, minimoimalla tehtävien pallottelu henkilöltä toiselle, jättämällä pois turhat hyväksynät, muuttamalla tehtävien järjestystä, rytmiä ja ajoitusta, imuohjauksella, eräkokoa pienentämällä, laadunparantamisella, visualisoimalla tilannekuvan, eliminoimalla turha liike ja siirtäminen sekä vakioimalla toimintatapoja. (Torkkola 2015, 9)

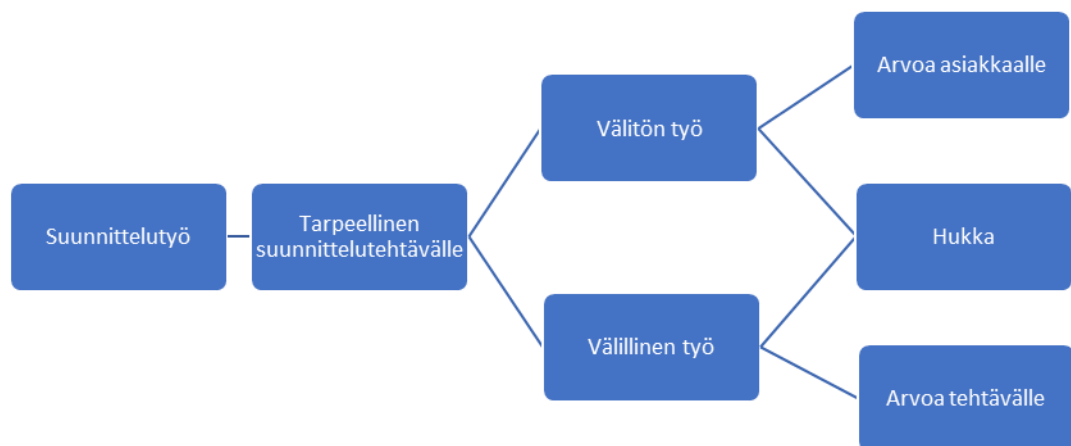
Päähuomion kiinnittyessä yksikköön, joka ikään kuin virtaa organisaation läpi, puhutaan tehokkuuden lajista, jota kutsutaan virtaustehokkuudeksi. Virtaustehokkuus mittaa, kuinka paljon tuotetta käsitellään alkaen siitä hetkestä, kun tarve tunnustetaan siihen hetkeen, kun tarve on täytetty eli kuinka kauan tuotteen valmistamiseen kuluu aikaa. (Modig ym. 2013, 13) Virtaustehokkuuden ymmärtämiseksi on syytä ymmärtää prosessin eri vaiheet. Suunnitteluprosessin vaiheet on esitelty luvussa 4.

Pullonkaula- ilmiöllä kuvataan sitä, kuinka virtausdynamiikan lakeihin perustuen pullon kaulaosa määrittää tuotteen virtausnopeuden huolimatta alaosan laajuudesta. Tuotantoprosessissa pullonkaulalla tarkoitetaan yleensä kohtaa, jossa läpimeno hidastuu. Hidastuminen vaikuttaa virtaustehokkuuteen siten, että seuraavaan prosessivaiheeseen syntyy odottelua eli arvoa tuottamatonta työtä. Näihin hidasteena

toimiviin pullonkaula-kohtiin vaikuttamalla voidaan vaikuttaa läpimenoaikoihin. Joihinkin kohtiin kuitenkin syntyy luonnollisesti näitä pullonkauloja johtuen siitä, että prosessi täytyy toteuttaa tietyssä järjestyksessä. Tämän vuoksi pullonkauloja ei voida kokonaan poistaa. Pullonkauloja voi muodostua myös ulkopuolisten muuttujien aiheuttaman vaihtelun vuoksi, jolloin pullonkauloja voi muodostua satunnaisiin kohtiin. (Modig ym. 2013, 37-39)

5.3 Arvoa tuottava työ

Arvoa tuottavaksi työksi määritellään sellainen työ, joka lisää tuotteen arvoa. Tuominen kertoo tästä esimerkiksi moottorin asennuksessa moottorinkiinnitysruuvien kiristämisen olevan arvoa tuottavaa, välitöntä työtä. Hukaksi tässä voitaisiin laskea moottorin odotus työpisteelle, sen siirto, sijoittelu tai virheellisen asennuksen korjaus. Asennukseen liittyy myös välillistä työtä, joka on tarpeellista välittömän työn suorittamiseksi, mutta ei kohdistu suoraan tuotteeseen. Tästä Tuominen mainitsee esimerkiksi koneen voitelun (Tuominen 2010, 48-49). Kuviossa 4 on havainnollistettu arvoa tuottavaa ja arvoa tuottamatonta työtä sekä välillistä ja välitöntä työtä.



Kuvio 4. Välillinen ja välitön työ sekä arvoa tuottava ja arvoa tuottamaton työ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on löytää suunnittelutyöstä hukkaa, joten tutkimustiedon keräämisessä keskitytään välittömään arvoa tuottamattomaan työhön ja työvaiheisiin sekä välilliseen arvoa tuottamattomaan työhön ja työvaiheisiin. Kuten kuviossa 4 voidaan nähdä, nämä työvaiheet ovat hukkaa, eivätkä lisää asiakkaalle tuotettavaa arvoa.

Suunnittelutyössä voi mielestäni nimetä välittömäksi, arvoa tuottavaksi työksi esimerkiksi 3D-mallin, 2D- kuvan tai osaluettelon tekemisen. Niistä asiakas on valmis maksamaan. Välitön, arvoa tuottamaton osuus suunnittelutyössä on esimerkiksi lähtötietojen hankinta. Ne ovat suunnittelun etenemisen kannalta tarpeellisia ja välttämättömiä, mutta niillä ei saada tuotettua lisäarvoa tuotteelle. Välilliseksi, arvoa tuottavaksi työksi suunnittelutyössä voidaan laskea suunnittelupalaverit. Palaveri voi olla myös suoraan välillistä työtä ja hukkaa, jos siihen osallistuu turhia henkilöitä, joita palaverissa käsitellyt asiat eivät suoraan koske. Palaveri voi lisätä tuotteen arvoa viemällä tuotetta kohti lopputuotetta. Välillistä arvoa tuottamatonta työtä, voisi sanoa kaikkein pahinta tai ainakin turhinta hukkaa, suunnittelutyössä on virheet, tiedon siirto, organisatoriset viiveet ja ongelmat suunnittelujärjestelmien kanssa. Ne eivät vie työtä eteenpäin, eivätkä ole tehtävälle tarpeellisia. Suunnittelutyön ajankäyttöä on jaoteltu taulukkoon 1.

Arvoa tuottava työ	Hukka	Aputoiminnot
3D-mallinnus	Odotus/viive	Palaverit
2D-piirtäminen	Ohjelmistojen toimintahäiriöt	Viestintä
Komponenttien valinta	Revisiointi	Tarkastukset
	Tauot	Hyväksynnät
	Ylilaatu	Raportointi
	Muutokset	

Taulukko 1. Suunnittelijan ajankäytön jaottelu

Lisäarvon tunnistaminen voi olla vaikeaa, sillä ajattelemme usein kaikkien työvaiheiden olevan tarpeellisia. Voi olla vaikeaa erottaa työstä hukka, sillä sen esiintyminen on niin yleistä, että koemme sen luonnollisena. Suunnittelutyöstä hukan tunnistaminen on erityisen vaikeaa, sillä vaikka havainnoitaisiin suunnittelijaa, ei voida nähdä hänen päänsä sisään, eikä tiedetä millainen arvoa tuottava prosessi siellä on meneillään, vaikka suunnittelija näyttäisi olevan tekemättä mitään. Ajattelutyölle on vaikea

asettaa aikatavoitteita tai -määreitä. Tärkeää on kuitenkin muistaa, että vain asiakkaalle tuotettu arvo ratkaisee. Jokaisesta tuotteesta tai työvaiheesta pitäisi olla mietittynä sen asiakkaalle tuottama arvo. Pyrittäessä lisäämään arvoa tuottavaa työtä, välillisen työn osuutta ja suoraa hukkaa pitäisi saada vähennettyä (Tuominen 2010, 48-49). Näin ollen suunnittelutyön tehostamisessa on perusteltua etsiä siitä hukkaa.

5.4 Arvovirtakuvaus

Arvovirta tarkoittaa erillisiä prosessivaiheita, joita tuotteen saattamiseksi siihen muotoon, että asiakas on siitä valmis maksamaan, tarvitaan. Analysoimalla arvovirtaa pystytään kartoittamaan koko tuotantoketju. Arvovirran tunnistamisessa etuna on se, että sillä saadaan prosessista esiin hukka, jonka löytämiseen tässä tutkimuksessa keskitytään. Tärkeintä onkin varmistaa, että prosessin eri vaiheet kytkeytyisivät toisiinsa niin, että muodostuisi katkeamaton ketju tilauksesta tuotteen toimitukseen. Arvovirtaketjua pyritään kuvaamaan arvovirtakartan (eng. Value Stream Map) avulla. (Womack & Jones 1996, 38)

5.5 Hukka

Tässä työssä keskityttiin Lean-ajattelussa lähinnä hukkaan. Lean-filosofiassa hukaksi määritellään kaikki sellainen toiminta, joka ei kasvata tuotteen arvoa asiakkaalle. Jos hukka halutaan eliminoida, se on aluksi tunnistettava. Lean- peruseriaatteiden mukaan hukalla on kolme ilmenemismuotoa, japaninkieliset sanat niille ovat muda, mura ja muri. (Torkkola 2015, 25-27) Torkkola mainitsee kirjassaan, että hukanpoistaminen ei ole päämäärä vaan keino päämäärään pääsemiseen.

Yleisimmin tunnettu ja käytetty hukan muodoista on Muda (eng. waste). Mudassa hukan kahdeksan ilmenemismuotoa ovat esitetty kuviossa 5. Kaikki hukan muodot ovat oireita, ei syitä. (Piirainen, 2014)

Mura on hukan muoto, joka voidaan havaita toiminnassa oireena. Se voi olla minkä tahansa toiminnan, linjan tai työsuorituksen epätasapainoa. On luonnollista, että prosessissa on vaihtelua, josta seuraa, että tasapainoa mahdoton saavuttaa. Kysynnän ja ominaispiirteen muodostumisajan vaihtelusta johtuen prosessiin alkaa kertyä hukkaa, jos voidaan nähdä prosessissa olevat ongelmat. (Piirainen, 2014)

Murilla tarkoitetaan työsuoritusta tekevään kohteeseen kohdistuvaa ylikuormitusta. Sillä ei tarkoiteta vain konetta, linjaa tai tuotantolaitosta ja se voi tarkoittaa mitä tahansa sellaista toimintoa, jossa tapahtuu arvonlisäystä. Ylikuormitus paljastaa kuormitusongelman, mikä saattaa johtua esimerkiksi kuormituksen suunnittelusta. Se taas voi olla hankaloitunut vaihtelun vuoksi. (Piirainen, 2014)



Kuvio 5. Leanin kahdeksan hukkaa (Torkkola 2015, 25-27)

1. Ylituotanto

Ylituotannolla tarkoitetaan liian aikaisiin, liian paljon tai varmuuden vuoksi tehtävää työtä. Tästä seuraa asioiden turhaa siirtelyä, mikä johtaa pidempiin toimitusaikoihin. Asiantuntijatyössä hukkaa pidetään helposti hyveenä, vaikka

se tosiasiasa hukkaa organisaation resursseja ja vähentää asiakastytyvyyttä. Asiakastyössä ylituotannoksi voidaan luokitella esimerkiksi turha mitaaminen tai palaverit, joiden osallistujia listalla on varmuuden vuoksi paljon henkilöitä. Palaverit voidaan laskea ylituotannoksi myös, jos niitä pidetään kyseenalaistamatta tarpeellisuutta. Ylituotantoa voi ehkäistä oikeanlaisella priorisoinnilla, tehdään ensisijaisesti tärkeitä asioita. (Torkkola 2015, 25-27)

Ylituotanto pidetään yleisesti pahimpana hukan muotona, koska se aiheuttaa suurimman osan muista hukista. Kun tavaraa odottaa liikaa varastossa, on epävarmaa, täyttääkö se vaatimukset, kun sille on viimein menekkiä. (Torkkola 2015, 25-27)

2. Varastot tai keskeneräinen työ

Sellaiset tehtävät, jotka ovat jo aloitettu, mutta ovat vielä kesken, lasketaan varastoiksi. Tällaisia töitä asiantuntijatyössä voivat olla sähköpostit, projektit tai raportit. (Torkkola 2015, 25-27)

3. Odottaminen

Tällä tarkoitetaan kaikkea sellaista odottamista, kun työ odottaa tekijäänsä tai asiakas odottaa palvelua. Tämä ei tarkoita sitä, että tekijällä olisi välttämättä kiire, mutta työt ovat silti jonossa. Asiantuntijaorganisaatiolle on tyypillistä, että joudutaan odottamaan päätöksiä, hyväksyntöjä tai lähtö- tai lisätietoja asiakkaalta tai työtoverilta. (Torkkola 2015, 25-27)

4. Tarpeeton liikkuminen

Sekä työntekijän että materiaalin turha liike lasketaan hukaksi. Asiantuntijatyössä lasketaan turhaksi liikkumiseksi tiedon käsin syöttämistä järjestelmästä toiseen, sovelluksien välillä liikkumista tai ylipäätään useiden eri sovellusten käyttämistä. Niin toimisto kuin tuotantoympäristössä turhaa liikettä voidaan välttää hyvällä layoutilla. (Torkkola 2015, 25-27)

5. Siirtäminen

Siirtämisestä aiheutuvan hukan minimoimiseksi pitäisi pyrkiä minimoimaan tarvittavien henkilöiden määrä per tehtävä. Usein siiloutunut organisaatiokenttä aiheuttaa tehtävän siirtelyä osastojen välillä. (Torkkola 2015, 25-27)

6. Tarpeeton käsittely

On oltava hyvin perillä siitä, mitä asiakas todella haluaa, jotta ei tehtäisi mitään ylimääräistä, josta kukaan ei hyödy. Tällaista ylimääräistä työtä voi olla esimerkiksi turhat raportit, työvaiheet tai tarkastukset. On myös tärkeää, että tuotteen tai palvelun laatu on yhdessä sovittu, ettei asiantuntija käytä turhaan työaikaansa loputtamaan paranteluun. (Torkkola 2015, 25-27)

7. Virheet

Silloin, kun asiakas ei ole tyytyväinen saamaansa palveluun, palautuu tehtävä uudelleen työpöydälle ja sama työ kuluttaa organisaation aikaan kahteen kertaan. Sama uudelleen tekeminen voi tapahtua myös organisaation sisällä, jos edellisessä työvaiheessa huomataan tapahtuneen virheen tai on saatu väärää tietoa. Tällöin joudutaan joko korjaamaan virhe tai palauttamaan työ edelliseen vaiheeseen korjattavaksi. (Torkkola 2015, 25-27)

8. Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen

Työntekijöillä on usein ideoita siitä, miten työskentelyä voitaisiin parantaa. Näitä ideoita ja asioita ei uskalleta kertoa tai ne eivät tule puheeksi. Työntekijöitä pitääkin rohkaista kertomaan parannusehdotuksiaan, jotta työskentelystä saataisiin helpompaa ja tehokkaampaa. (Kuhmonen 2017)

6 Hukkakartoitus

Tutkimuksen kohderyhmänä oli kolme suunnitteluryhmää, joissa on yhteensä 60 mekaniikkasuunnittelijaa. Projektissa suunnittelutyötä tekevän suunnittelijan työaika kuluu erilaisiin tehtäviin kuin ryhmä- tai projektipäällikön, joten samalla mittarilla ei voitu mitata kaikkien suunnitteluryhmään kuuluvien työajan käyttöä tai hukcatekijöitä. Perussuunnitteluun osallistuvia henkilöitä on määrällisesti huomattavasti enemmän näissä kolmessa ryhmässä, joten heidän työssään esyyntävällä hukalla on suurempi merkitys kuin muutaman projektipäällikön tai muun esimiehen työssä esiintyvällä hukalla. Jotta ajankäytön tehostamisesta olisi suurempi vaikutus ja hyöty yritykselle, päätettiin keskittyä tähän suurempaan ryhmään eli mekaniikkasuunnittelijoihin.

6.1 Lähtötilannekartoitus

Suunnittelijoiden ajankäyttöä nykytilanteessa kartoitetaan haastatteluin ja sen pohjalta luodun kyselyn avulla. Ongelmat haluttiin selvittää, koska ne juuri ovat hukcatekijöitä, jotka vähentävät resursseja asiakasarvoa tuottavasta työstä. Ja jotta ongelmat voitaisiin eliminoida ja saada suunnitteluprosessi virtaustehokkaaksi, on ongelmat ensin tunnistettava.

Avuksi ajankäytön kartoitukseen laadittiin myös työaikakysely, joka toimii myös mittarina kehittämistutkimuksen seurannassa. Olettamuksena oli, että muu kuin hukkaan kuluva aika, olisi asiakkaalle arvoa tuottavaa aikaa. Näin ollen lähdettiin selvittämään suunnittelijan työssä esiintyvää hukkaa perustuen lean- menetelmien hukkatyyppeihin.

6.1.1 Ensimmäinen haastatteluvaihe

Kysymyksissä pystyttiin vaihe vaiheelta siirtymään tarkempiin kysymyksiin. Liikkeelle lähdettiin syvähaastattelulla, johon valittiin seitsemän suunnittelijaa, joista kaikki

olivat jo pitkään työskennelleet mekaniikkasuunnittelun parissa. Haastattelu toteutettiin ryhmähaastatteluna, jotta se toimisi ikään kuin ideariihenä ongelmien muistamisessa ja toisesta vastauksesta voisi saada vahvistusta toiseen. Ensimmäisessä haastattelussa annettiin aiheeksi suunnittelutyöstä aikaa vievät ongelmat, sillä niitä tiedettiin olevan. Mahdollisia ongelmia haluttiin kysyä suunnittelijoilta, vaikka tutkijalla jokin käsitys niistä jo olikin, jotta saataisiin subjektiivinen näkökulma asiaan. Haastattelijalla teki tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä ja kirjasi vastaukset ylös ranskalaisin viivoin. Heti haastattelun jälkeen vastaukset kirjattiin tarkemmin ylös ja jaoteltiin aiheittain.

Tässä haastattelussa tärkeimpänä tuloksena voidaan pitää ongelmien esille noususta. Haastateltavat osasivat hyvin nimetä työstään sellaisia ongelmia, jotka hukkaa aiheuttivat. He myös kertoivat vain sellaisista tekijöistä, jotka ovat toistuvia. Satunnaisesti esiintyvät tekijät jätettiin pois. Esille nousseet asiat teemoihin jaoteltuna liitteessä 1. Esille nousi asioita lähtötietojen saatavuuteen liittyen, organisatorisia viiveitä aiheuttavia tekijöitä sekä suunnittelujärjestelmien käyttöön liittyviä ongelmia. Suunnitteluvirheistä haluttiin kertoa vähemmän, mutta niitäkin tuli ilmi ja niihin johdaneita syitä pohdittiin.

6.1.2 Toinen haastatteluvaihe

Syvähaastattelussa esille nousseille asioiden perusteella ongelmat pystyttiin jaottelemaan neljän alaotsikon, teeman alle. Vaikka hukkatyyppäjä on kahdeksan, niitä ei suoraan otettu haastattelun teemoiksi, vaan ne sovellettiin sopimaan paremmin suunnittelutyöhön ja jaoteltiin esille nousseet ongelmakohdat neljään teemaan. Teemat esiteltä taulukossa 2. Hukkatekijät olivat tutkijalla pohjatietona tarkentavia kysymyksiä tehtäessä ja ne ikään kuin ohjasivat keskustelua pysymään hukan tunnistamisessa. Valikoidut neljä teemaa ovat suunnittelutyössä arvoa tuottamattomia työvaiheita ja muu työnkuvaan kuuluva on arvoa tuottavaa aikaa.

Teemat olivat:

-Ongelmat lähtötiedoissa

- Organisatoriset viiveet
- Suunnittelujärjestelmiin liittyvät ongelmat
- Suunnitteluvirheet

Lähtötiedot	Organisatoriset asiat	Suunnittelu-järjestelmien käyttö	Suunnittelu-virheet	Asiakkaalle tuotettu arvo
-------------	-----------------------	----------------------------------	---------------------	---------------------------

Taulukko 2. Haastatelluille esitellyt teemat

Näin ongelmakohdat saatiin sellaiseen muotoon, jotka suunnittelijan olisi helppo ymmärtää koskevan omaa työtehtävää ja helpompi näin ollen kertoa niistä, vaikka hän ei Lean- ajatteluun olisi perehtynyt.

Lähtötietojen hankinta voidaan laskea välittömään, arvoa tuottamattomaan työhön. Se on tarpeellinen työtehtävän kannalta, mutta ei tuota arvoa asiakkaalle. Lähtötietojen hankinnan voidaan ajatella tuottavan hukkatyypeistä ylituotantoa, sillä kun ei tiedetä tarkalleen vaatimuksia, saatetaan helposti tehdä liikaa. Tästä voi aiheutua myös varastoja, kun töitä ei saada viimeisteltyä, kun odotetaan tietoa esimerkiksi käytettävistä materiaaleista. Odottaminen on ehkä selkein hukan muoto, jota lähtötietojen tarve voi aiheuttaa, sillä välttääkseen uudelleen suunnittelun voi suunnittelija joutua odottamaan tekemättä mitään. Lähtötietojen puuttuessa voi syntyä myös virheitä, kun ei suunnittelija ei osaa huomioida kaikkea.

Toinen välitön, tehtävän kannalta tarpeellinen osuus työtehtävälle on suunnitteluohjelmien käyttö, joka ei kuitenkaan tuota lisäarvoa. Luvussa 5.5 esitellyistä hukkatyypeistä tähän voidaan listata kuuluvaksi odottamisen ja tarpeettoman liikkumisen. Odottamaan suunnittelija ja myös valmistettava tuote joutuu, jos ohjelmisto ei toimi

ja joutuu odottamaan ulkopuolista henkilö apuun. Tarpeetonta liikkumista ohjelmien välillä syntyy, kun yhtä asiaa ei saa hoidettua vain yhtä suunnittelujärjestelmää käyttäen vaan tietoja saatetaan joutua syöttämään useaan ohjelmaan.

Organisatoriset asiat taas ovat työtehtävälle tarpeetonta, eli välillistä työtä, jolla ei ole arvoa tehtävälle. Hukkaa organisatoriset asiat aiheuttavat esimerkiksi silloin, kun työntekijöiden näkemykset jätetään huomioimatta, tehdään liikaa liian aikaisin (ylikuotanto), jos ei tiedetä, mitä pitäisi tehdä. Varastoja syntyy esimerkiksi, kun piirustus odottaa tarkastusta. Odottamista voi esiintyä, jos uusia työtehtäviä ei heti ole edellisten valmistuttua. Siirtämisellä tarkoitetaan hukcatekijänä sitä, että tehtävää siirrellään henkilöltä toiselle. Organisatoriset asiat voivat aiheuttaa tätä, jos tietyt henkilöt pystyvät tekemään vain jonkin osan tehtävästä ja tehtävää pitää näin siirrellä työntekijältä toiselle.

Suunnitteluvirheet ovat myös turhia työtehtävälle, eli välillisiä töitä ja aiheuttavat suoraan hukkaa. Ne voivat aiheuttaa myös toista hukkaa, tarpeetonta käsittelyä, kun asiat joudutaan ottamaan uudelleen työn alle.

Haastatteluihin, jotka toteutettiin yksilöhaastatteluina, valittiin neljä suunnittelijaa, jotka ovat pitkään työskennelleet talossa mekaniikkasuunnittelun parissa, minkä ansiosta heillä odotettiin olevan enemmän kerrottavaa kuin vaikkapa vasta vähän aikaa talossa olleella harjoittelijalla. Haastatelluille näytettiin kuvion 6 mukaiset teemat ja haastattelu eteni teemojen mukaan ilman valmiiksi suunniteltuja kysymyksiä. Haastateltava sai vapaasti kertoa aiheesta ja siitä, liittyykö niihin hänen mukaansa ongelmia. Haastateltaville kerrottiin lyhyesti, mitä osioita suunnittelutyöstä haastatteliija on ajatellut mihinkin teeman kuuluvan. Haastatteliija esitti spontaaneja jatkokysymyksiä tarvittaessa. Vastaukset kirjattiin lyhyesti ylös ja haastattelun jälkeen ne litteroitiin kootusti yhteen muiden vastaajien vastausten kanssa. Vastauksessa liitteessä 2.

Kaikkien neljän teeman alle saatiin haastatelluilta esimerkkitapauksia. Suunnittelijat kertoivat ongelmistaan mielellään, kolmesta ensimmäisestä teemasta, eli lähtöteidoista, organisatorisista asioista ja suunnittelujärjestelmien käyttöön liittyvistä asioista. Ainoastaan suunnitteluvirheistä oli vaikeampi kerätä tietoa. Ne koitettiin ehkä henkilökohtaisemmiksi ongelmiksi, vaikka virheiden taustalla voi olla esimerkiksi ongelmat tiedonkulussa.

6.1.3 Kyselyvaihe

Kun syvähaastattelun perusteella tehdyt teemahaastattelut saatiin suoritettu, olikin saatu hyvä tietopohja strukturoiduille kyselykysymyksille. Kyselyn saatekirje ja kysymykset esiteltynä liitteessä 2.

Kyselyn avulla pyrittiin myös selvittämään hukan laajuus ja esiintyvyys kysymällä näitä asioita 60 mekaniikkasuunnittelijalta. Kysely lähetettiin sähköpostitse 59 suunnittelijalle ja vastausaika oli reilun viikon ajan. Vastausaika rajattiin lyhyeksi, ettei vastaaminen unohtuisi. Viimeistä edellisenä vastauspäivänä kyselystä lähetettiin muistutusviesti. Kyselyyn saatiin määräajassa 25 vastausta eli vastausprosentiksi tuli 42 %. Kyselyn kysymykset liitteessä 2.

6.1.4 Työaikakartoitus

Kehittämistutkimus, jolla pyritään muutokseen, tarvitsee jotain, jolla muutos on pyrittävä näyttämään toteen. (Kananen 2015, 45) Tämän vuoksi kehitettiin suunnittelijan ajankäyttöön mittari. Suunnittelijan ajankäyttöä ja tarkemmin sanottuja hukkaajan osuutta työajasta tutkittiin yhdessä Jyväskylän ammattikorkeakoulussa kone- ja tuotantotekniikan opinto-ohjelmaa suorittavan Elmeri Venäläisen kanssa. Hänen työnsä toimeksiantaja oli myös Elomatic Oy ja tutkimuksessaan Venäläisen tavoitteena oli luoda yhtenäinen tietopankki mekaniikkasuunnittelijoiden käyttöön, luoda tietopankille korkeatasoiseen suunnitteluun johtavat laatukriteerit ja tarkastella suunnitteleijoiden työajankäyttöä ja kuinka sitä voidaan tehostaa tiedonhaun osalta. (Venäläinen 2017).

Tutkimuksessa keskityttiin hukcatekijöihin ja arvoa tuottava aika rajattiin pois. Muun, kuin hukka-ajan katsotaan olevan arvoa tuottavaa. Hyötyaika saadaan selville vertaamalla hukka-aikaa työpäivän kokonaispituuteen. Tutkimus suoritettiin siten, että tutkimukseen valittiin seitsemän mekaniikkasuunnittelijaa eri ryhmistä. Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin taas projektipäälliköt ja esimiehet, sillä heidän työnkuvansa poikkeaa mekaniikkasuunnittelijoiden työnkuvasta tehtävien osalta huomattavasti. Projektipäälliköiden ja muiden esimiesten osuus ryhmässä on lisäksi pien verrattuna ns. rivisuunnittelijoihin, joten kokonaistehokkuuden kannalta heidän ajankäytön hukkaosuus ei ole merkittävässä osassa. Tehty tutkimus koski jokapäiväisessä työssä esiintyviä hukcatekijöitä suuremman suunnittelijajoukon keskuudessa jättäen ulkopuolelle satunnaiset ongelmat, jotka mahdollisesti aiheuttavat hukkaa.

Tutkimuksessa pyydettiin siihen osallistuvia suunnittelijoita arvioimaan kolmen työpäivän aikana päivittäin esiintyviin hukcatekijöihin kulunut aika mahdollisimman tarkasti. Vastaukset kirjattiin ylös tutkimuslomakkeeseen (ks. liite 4), joka laadittiin yhdessä Venäläisen kanssa. Lomakepohja toimitettiin sähköpostilla (liite 5) tutkimukseen osallistuville suunnittelijoille. Lomakkeeseen kirjasimme sarakkeisiin yleisimmät hukcatekijät suunnittelutyössä pohjalla Lean-ajattelun teoria ja omat kokemukset suunnittelutyöstä. Tutkimuslomakkeet sai palauttaa täysin anonymisti ja vastaukset käsiteltiin yhtenä joukkona, jotta yksikään vastaus ei erotu joukosta, jotta tutkittavat voisivat luottaa anonymiteettiin ja olisivat mahdollisimmat rehellisiä vastauksissaan.

7 Työn tulokset

7.1 Aineiston analyysi

Tutkimuskysymykset, joihin työssä haettiin vastauksia:

- 1) Mikä hidastaa suunnittelutyön valmiiksi saattamista?
- 2) Mikä on näiden hidastavien tekijöiden laajuus 60 mekaniikkasuunnittelijan keskuudessa?

Vastauksia tutkimuskysymyksiin haettiin tutkimuksessa kerätyistä tiedoista vaiheittain. Syvähaastaattelun vastauksista kerättiin parhaiten hukkatyyppejä vastavat asiat ja ne lajiteltiin teemoittain. Tässä käyettiin niin sanottua avointa koodausta, jonka tarkoituksena on hahmottaa tietyt käsitteet tai pääkäsite. (Laadullisen aineiston analyysi ja tulkinta, viitattu 30.11.2017) Näin esille tulleet asiat saatiin jaoteltua muutamaankin eri kategoriaan ja hamotetuksi hukkakartoituksen teemat. Teemahaastattelun vastaukset ryhmiteltiin näiden teemojen alle käyttäen teorialähtöisesti etenevää valikoivaa koodausta. (Laadullisen aineiston analyysi ja tulkinta, viitattu 30.11.2017) Työaikakartoituksessa vastaukset koottiin yhteen ja hukka-ajoista laskettiin keskiarvo.

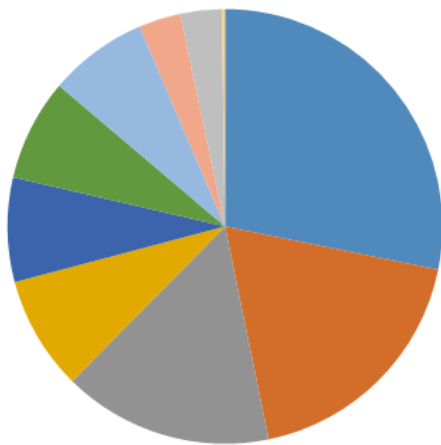
7.2 Hukkakartoituksen tulokset

Tärkeitä tuloksia sekä työn että toimeksiantajan kannalta olivat hukkakartoituksella esille saadut hukkatyypit, joilla vastattiin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Esille nousseet asiat olivat konkreettisia ongelmakohtia suunnittelijan työssä. Kyselytutkimuksessa kävi myös ilmi näiden hukkatyypien esiintymisen laajuus 60 suunnittelijan keskuudessa, joten tiedetään, mitä asioita parantamalla parhaiten tehostetaan suunnittelijan ajankäyttöä ja arvoa tuottavan työn osuutta saadaan kasvatettua. Hukkatyypit löytyi kaikkien teemahaastatteluun valittujen teemojen alta. Teemat olivat lähtötiedot, organisatoriset viiveet, suunnitteluohjelmistoista johtuva viive sekä suunnitteluvirheet. Lähtötietojen osalta löytyi asioita, joiden huomattiin aiheuttavan hukkatyypeistä ylituotantoa, varastoja, odottamista ja virheitä. Suunnittelujärjestelmien käytön ongelmien taas voitiin havaita aiheuttavan hukkatyypeistä odottamista ja tarpeettoman liikkumista. Organisatoriset viiveiden huomattiin aiheuttavan hukkaa, jonka voi luokitella ylituotannoksi, työntekijöiden näkemysten huomioittamiseksi, varastojen kertymiseksi ja siirtämiseksi. Myös suunnitteluvirheet osalta syntyi hukkaa, joka vastaa hukkatyypeistä suoraan virheitä, mutta aiheuttavat yleensä myös tarpeetonta käsittelyä.

Osaan näistä voidaan vaikuttaa helpostikin esimerkiksi parantamalla tiedonkulkua tai suunnittelujärjestelmien toimivuutta, mutta esimerkiksi lähtötietojen saaminen on riippuvaista myös työn tilanneesta asiakkaasta, joten asia vaatii yhteistyötä eri tahojen välillä.

7.3 Työaikakyselyn tulokset

Toimeksiantajayrityksen kannalta tärkein tutkimustulos, joka tällä tutkimuksella saavutettiin, oli yhdessä Elmeri Venäläisen kanssa toteutettu työaikakysely. Tämä osataan vastata toiseen tutkimuskysymykseen tuoden ilmi arvoa tuottamattoman työn osuuden konkreettisesti minuutteina. Yhdistettäessä ajankäytön tulokset siihen, kuinka montaa suunnittelijaa hukka koskee, saadaan tarkkaan selville hukkaan kulunut aika kokonaisuudessaan. Venäläinen hyödynsi työssään työaikakyselyä tiedonhankinnan osalta, mutta tätä tutkimusta varten selvitettiin työaikakartoituksella hukkaan kuluvaa aikaa laajemmin. Työaikakyselyn tuloksista nähdään, kuinka paljon arvoa tuottavaa työtä suunnittelija päivän aikana tekee. Ilman tätä mittaria hukka-aika olisi lähinnä arvailujen varassa tai pitäisi luottaa keskiarvolukuihin, joita muualla toteutetuissa on saatu. Kuviossa 7 on esitelty hukcatekijöiden jakautuminen. Tarkemmat tulokset esitelty liitteessä 7. Tässä yksityiskohdat salattiin salassapitosopimuksen mukaan.



Kuvio 6. Työpäivän hukcatekijät

Mittaria voidaan käyttää uudelleen parannuksien kokeilun jälkeen, jolloin nähdään, onko parannuksista ollut hyötyä. Käytännössä kaikkia tutkimuksessa tulleita asioita ei kannata ei voida samanaikaisesti korjata, vaan parannuksia tullaan toteuttamaan jatkuvan parantamisen mallilla vaiheittain.

7.4 Tulosten luotettavuus

Tuloksien luotettavuutta voidaan pitää melko hyvänä etenkin työaikakyselyn osalta. Arvoa lisäävien ja hukkaa tuottavien toimintojen välistä suhdetta kuvataan usein Lean-kirjallisuudessa hyöty- hukka-suhteella ja on tyypillistä, että hukkaa on enemmän, yli 90 prosenttia ajasta. hukka-aika pitää sisällään myös aputoiminnot. Myös tässä tutkimuksessa hukka-aika oli suurin osuus työajasta, joten tähän nojaten tulosta voidaan pitää luotettavana. Tästä voidaan päätellä, että kysely oli laadittu tarpeeksi kattavasti ja hukkatyypit jaoteltu oikein. Täytyy kuitenkin muistaa, että tulokset perustuvat suunnittelijoiden omiin arvioihin, joita ei kuitenkaan ole syytä epäillä, sillä tutkimus tehtiin niin, että osallistujilla säilyi täysi anonymiteetti. Näin ollen tutkimukseen osallistuneiden ei tarvinnut kaunistella vastauksiaan.

Tutkimuksen yhteydessä toteutettuun kyselyyn vastasi 25, kun kysely lähetettiin 60, jolloin vastausprosentti oli 42%. Kyselyn ja haastatteluiden sisältövaliditeettia tosin heikensi se, että tiedonkeruu suunnittelijoilta toteutettiin nopealla aikataululla toimexiantajan toiveesta, jolloin kysymysten laadinta tehtiin pikaisella aikataululla. Lisäaika teoriaan perehtymisessä olisi auttanut laatimaan kysymyksistä paremmin teoreettista taustaa ja tutkimusongelmaa vasten. Nyt osittain teoriapohja muodostui vasta kyselyn laatimisen jälkeen, minkä vuoksi kysely jäi ehkä hieman pintapuoliseksi ja joukossa oli rasitteena muutama turha kysymys, joiden vastauksella ei ollut tutkimuksen kannalta mitään lisäarvoa. Kyselyllä saatiin kuitenkin esiin jokaisen teeman alta muutamia ongelmakohtia, joten sen avulla parannuksissa päästään alkuun. Mikäli tilannetta halutaan seurata parannusten jälkeen, olisi suositeltavaa hieman muokata kysymyksiä.

8 Pohdinta

Työlle asetettiin toimeksiantajan puolelta tiukka aikataulu, mikä toisaalta oli hyvä työn etenemisen kannalta, mutta muuten etenemisen oli oltava suoraviivaisempaa ja toimintatutkimukselle ominainen palaaminen edelliseen vaiheeseen uusien löydösten jälkeen jäi vähemmälle. Myös teoriaan perehtyminen ennen kyselyä jäi mielestäni liian kevyeksi. Toimeksiantaja oli myös tiiviisti mukana työn teossa ja odotti kovasti tuloksia, mikä osaltaan helpotti työn tekemistä. Esimerkiksi haastattelut ja kyselyt oli helpompi toteuttaa, kun niihin oli selkeä suostumus työn toimeksiantajan puolelta. Tutkimusosuus ei ehkä kattanut kaikkia niitä hukatekijöitä, joita suunnittelijan työssä esiintyy ja jotka vievät aikaa arvoa tuottavalta työltä. Kuitenkin tutkimuksesta nousi esiin muutamia sellaisia tekijöitä, joita eliminoimalla saadaan arvoa tuottavan työn osuutta nostettua. Onneksi Lean-ajattelun ideana onkin jatkuva parantaminen ja että asia kerrallaan korjataan ja katsotaan sen vaikutukset käytännössä. Mitattuja tuloksi voidaan kuitenkin pitää luotettavina, sillä mittaaminen tapahtui autenttisessa ympäristössä ja anonyymisti.

Uudistusten ja parannusten mittaamiseen kehitetty mittari työajanseuraamiseen onnistui mielestäni hyvin ja ensimmäisellä mittaamisella saatiin sellaista tietoa suunnittelijan työajankäytöstä, jota toimeksiantajayrityksessä ei ole ennen mitattu. Tutkimuksella saatiin kokonaiskuva suunnittelijoiden työajankäytöstä ja siihen vaikuttavista hukatekijöistä. Laadittu mittari on suoraan toimeksiantajayrityksen hyödynnettävissä ja sen avulla voidaan mitata toimenpiteiden vaikutusta suunnittelutyöhön.

Jatkossa pitäisi tutkia, mikä hukan aiheuttaa, jotta parannuksia voitaisiin toteuttaa. Vaikuttamalla hukan määrään jossakin prosessin vaiheessa, voidaan sitä mahdollisesti vähentää samalla myös toisesta. Olisikin hyvä, jos prosessin mittaaminen ja hukatekijöiden tunnistaminen tapahtuisi joka päiväisessä työssä, jolloin hukka kerrallaan arvoa tuottamattomat työt saataisiin karsittua.

Lähteet

Artto, K., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY oppimateriaalit

Elomatic Oy:n www-sivut. N.d. Yritysesittely. Viitattu 17.4.2017
<http://www.elomatic.com/fi/>

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Osuuskunta Vastapaino.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Tampere: Tampereen Yliopistopaino. Juvenes Print.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Suomen Yliopistopaino Oy. Juvenes Print.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännönopas. Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Suomen Yliopistopaino Oy. Juvenes Print.

Kuhmonen, M. Johtaja. Elomatic Oy. Haastattelu 17.4.2017

Laadullisen aineiston analyysi ja tulkinta. Artikkelit Kajaanin ammattikorkeakoulun sivuilla. Viitattu 30.11.2017. <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta>

Lawson, B. 1990. How designers think: The design process demystified. Lontoo: Butterworth Architecture.

Liker, J. 2004. The Toyota Way: 14 Management Principles from World's Greatest Manufacturer. New York: McGraw-Hill.

Marttinen, S. 2010. Suunnitteluajattelu – Riskitekijöiden tunnistaminen ja niiden eliminoiminen suunnittelutoiminnan kehittämiseksi. Pro gradu- tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos.

Modig, N. & Åhlström, P. 2012. This is lean. Resolving the efficiency paradox. Tukholma: Rheologica publishing.

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri 19.2.2014. Artikkelit. quality knowhow Karjalainen sivuilla. Viitattu 7.11.2017. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri>

Pere, A. 1985. Koneenpiirustus 1. Helsinki: Offsetpiste

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

Tuominen, K. 2010. Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. Jyväskylä: Ws Bookwell Oy

Venäläinen, E. 2017. Tiedonhaun tehostaminen suunnittelutoimistossa. Opinnäytetyö. AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan- ja liikenteenala.

Womack, J. & Jones, D. 1996. Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation. New York: 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

Liitteet

Liite 1. Syvä- ja teemahaastatteluiden vastaukset (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)

Syvähaastattelu/ hukan esikartoitus 7 suunnittelijaa 10.4.2017 ja teemahaastattelut neljälle suunnittelijalle 17.-21.4.2017

Lähtötiedot

Näin lähtötiedoista kerrottiin:

Syvähaastattelu/ ryhmähaastattelu 7 suunnittelijaa 10.4.2017

Teemahaastattelut/ yksilöhaastattelut neljälle suunnittelijalle

Organisatoriset asiat

Näin haastattelussa kerrottiin:

Syvähaastattelu/ ryhmähaastattelu 7 suunnittelijaa 10.4.2017

Teemahaastattelut/ yksilöhaastattelut neljälle suunnittelijalle 17.4.-21.4.2017

Suunnittelujärjestelmän käyttö

Näin haastatteluissa kerrottiin:

Syvähaastattelu/ ryhmähaastattelu 7 suunnittelijaa 10.4.2017

Teemahaastattelut/ yksilöhaastattelut neljälle suunnittelijalle 17.4.-21.4.2017

Suunnitteluvirheiden korjaus

Näin suunnitteluvirheistä kerrottiin:

Syvähaastattelu/ ryhmähaastattelu 7 suunnittelijaa 10.4.2017

Teemahaastattelut/ yksilöhaastattelut neljälle suunnittelijalle 17.4.-21.4.2017

Muuta esille tullutta:

Liite 2. Hukkakysely 60 suunnittelijalle ((Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti))

Suunnittelutyön ajankäytön tehostaminen (Anne Kinnusen opinnäytetyö)

Tämä kysely sisältyy ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyöhön, jonka aiheena on suunnittelutyön ajankäytön tehostaminen. Työn tarkoituksena on löytää aikaa syöviä tekijöitä suunnitteluprosessista, jotta varsinaiseen suunnittelutyöhön olisi enemmän aikaa käytettävissä. Haluaisin siis kuulla mielipiteesi suunnitteluprosessin sujuvuudesta.

Mitä suunnittelujärjestelmiä tarvitset usein töissäsi?

Osaatko mielestäsi käyttää tarvittavia suunnittelujärjestelmiä riittävän tehokkaasti?

- Osaan peruskäytön
 Osaan peruskäytön lisäksi hyödyntää erilaisia ominaisuuksia
 Käyttö on minulle hankalaa

Millaista laatua töiltäsi odotetaan? Mistä tiedät, milloin malli, piirustus, yms. dokumentti on riittävän hyvä?

Mihin aikaa mielestäsi tuhlaantuu, kun projektissa/suunnitelmissa pitäisi päästä eteenpäin?

Kuinka usein kohtaat seuraavia tilanteita työssäsi

Päivittäin Viikoittain Harvemmin Ei koskaan

Kuinka usein seuraavat väittämät toteutuvat?

Jokaisessa tai lähes jokaisessa projektissa Satunnaisesti Ei koskaan

Tähän voit kommentoida edellä käsiteltyjä aiheita tai kertoa, jos mieleesi tulee vielä muuta asiaan liittyvää?

Liite 3. Hukkakyselyn vastaukset (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)

Liite 4. Työaikatutkimuksen lomakepohja (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)



ASIAKIRJA

1/1

Luottamuksellinen

Työaikatutkimus

Tutkimuksessa seurataan työaikaa kolmeita päivää. Jokaiselta päivältä merkitään selitteeseen kulunut aika minuutteina.

Avoimeen kenttään voit selittää omin sanoin tarkennusta, mihin aika meni.

Loppuun voit halutessasi kertoa muita huomioita aiheeseen liittyen.

Selite:	Päivämäärä:			Avoin kenttä:
Tiedonhankinta				
Viestintä (Sähköpostilla/ puhelimella asiakkaan tai työtoverin kesken, tiedon jakaminen)				
Tauot (Kahvitauot, iltalehden luku yms.)				
Ohjelmista johtuva ystye, (Käytien laskettaminen, päivitykset, kirjautuminen)				
Virheiden korjaaminen				
Tarkastukset				
Seuraavan työvaiheen tai tehtävän odotus				
Liikkuminen talon sisällä (esim. tulostimella käynti, ei kahvitauot tai ruokailu)				
Liikkuminen talon ulkopuolella <input type="text"/>				
Uuteen tehtävään perehtyminen/ perehdyttäminen				
Tapaamiset				
Työpäivän pituus				
Missä vaiheessa projekti oli? (alussa, keskivaiheella, lopussa)				
Muuta kommentoitavaa:				

Liite 5. Työaikatutkimuksen ohjeistussähköposti (Tietoja poistettu salassapitosopimuksen mukaisesti)

Hei,

olet lupautunut avustamaan meitä (Anne Kinnunen ja Elmeri Venäläinen) opinnäytetöiden kanssa, kiitos siitä jo etukäteen ja jälkikäteen saat firman piikkiin pullakahvit. Tästä on iso apu opinnäytetöihimme! Elmerin opinnäytetyön aiheena on tiedonhankinta ja minulla suunnittelutyön ajankäytön tehostaminen.

Liitteenä työajanseuranta varten lomake, jonka voit sähköisesti täyttää, tulostaa ja palauttaa sen jälkeen minun työpisteelläni olevan kirjakuoreen ensi viikon (vko 18) aikana. Itse olen silloin lomalla, joten palautus onnistuu hyvin salaisesti, eikä vastauksista ota sitten selvää, mikä on kenenkin palauttama.

Työaikaa on tarkoitus seurata kolmen itse valitsemasi päivän aikana. Kirjaa lomakkeeseen päivämäärä ylös ja sen päivän sarakkeeseen sitten kunkin selitteen kohdalle kyseiseen aktiviteettiin kulunut aika mahdollisimman tarkkaan ja rehellisesti.

Tulokset käsitellään luottamuksellisesti ja ennen yhteenvetoa ne ovat vain minun ja Elmerin nähtävillä. Täytämme nuo lomakkeet myös itse. Esimerkiksi esimiehesi tai muut ulkopuoliset henkilöt eivät siis saa tietää sinun osallistuneen koko kyselyyn, ellei itse kerro. Yhteensä työajanseurantaan osallistuu kahdeksan henkilöä.

Jos on kaippaa lisätietoja, niin minulta tai Elmeriltä voi kysyä.

Tässä vielä kartta työpisteelleni. Eli kolmas kerros, kahviautomaatilta ruokalaan päin, vessojen kohdalta käännyttään ja siinä se sitten on.

**Liite 6. Työaikakyselyn tulokset (Tietoja poistettu
salassapitosopimuksen mukaisesti)**