

Saara Sassi

**LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN  
KÄYTTÖÖNOTON PERUSTEET OHJELMISTOALAN  
YRITYKSESSÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2020

# TIIVISTELMÄ

Sassi, Saara

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton perusteet ohjelmistoalan yrityksessä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 30 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Seppänen, Ville

Ohjelmistotuotannon laatuongelmat ovat saaneet paljon julkisuutta lähiaikoina. Epäonnistuneet SAP -järjestelmät, tietovuodot, kyberhyökkäykset sekä muut epäonnistuneet järjestelmäkokonaisuudet ovat tuottaneet suuria tappioita yhteiskunnalle. Laadunhallintajärjestelmän avulla näihin ongelmiin voidaan vastata. Toisaalta laadunhallintajärjestelmien käyttöönotto vaatii paljon resursseja, joita varsinkin pienillä yrityksillä on käytössään rajallinen määrä. Tämä tutkielma pyrkii selvittämään laadunhallintajärjestelmän tuomia hyötyjä ja mahdollisia haittavaikutuksia sekä analysoimaan laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton päätökseen liittyviä tekijöitä.

Asiasanat: laadunhallinta, laatujärjestelmä, laadunhallintajärjestelmä, ohjelmistokehityksen laadunhallinta, ISO 9001

## **ABSTRACT**

Sassi, Saara

Motives for implementing a quality management system in software development company

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 30 pp.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Seppänen, Ville

Software production quality issues have received a lot of publicity recently. Failed SAP systems, data leaks, cyber-attacks, and other failed system entities have caused major losses to society. The quality management system can address these issues. On the other hand, the implementation of quality management system requires a lot of resources, which are limited, especially for small companies. This study aims to find out the benefits and possible side effects of a quality management system and to analyze the factors related to the decision to implement a quality management system.

Keywords: quality system, quality management, quality management system, quality in software development

## **KUVIOT**

KUVIO 1 ISO 9001 Rakenne.....	11
-------------------------------	----

## **TAULUKOT**

TAULUKKO 1 IT- ja viestintäalan yritykset henkilöstömäärän mukaan .....	21
---	----

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LAADUNHALLINTA.....	8
2.1	Historia ja nykytila.....	8
2.2	ISO 9000 -sarja.....	9
2.2.1	ISO 9000.....	10
2.2.2	ISO 9001.....	10
2.3	CMM ja CMMI.....	12
2.3.1	CMM.....	12
2.3.2	CMMI.....	13
3	LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.....	14
3.1	Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyödyt.....	14
3.1.1	Ulkoiset tekijät.....	14
3.1.2	Sisäiset tekijät.....	15
3.2	Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton haitat.....	17
3.2.1	Laatujärjestelmän sovittaminen ketterään kehitykseen ja siihen liittyvät ongelmat.....	17
3.2.2	Muut ongelmat.....	19
3.3	Päätös laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta.....	20
3.3.1	Organisaation koko.....	20
3.3.2	Lainsäädännölliset ja asiakkaiden vaatimukset.....	22
3.3.3	Havaitut ongelmat laadussa.....	22
4	YHTEENVETO.....	24

# 1 JOHDANTO

Laadunhallintajärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisvaltaista järjestelmää, joka dokumentoi organisaation prosessit, menettelytavat ja vastuut sekä toimenpiteet laatu politiikan ja laatu tavoitteiden saavuttamiseksi. Laadunhallintajärjestelmän avulla organisaatio varmistaa toimintansa tehokkuuden ja jatkuvan parantamisen. Laadunhallintajärjestelmä auttaa organisaatiota koordinoimaan ja ohjaamaan organisaation toimia vastaamaan asiakas- sekä viranomaisvaatimuksia.

Kansainvälisesti käytetyin virallinen laadunhallintajärjestelmä on ISO 9001 -standardin mukainen laadunhallintajärjestelmä. Vuonna 2018 voimassa olevia ISO 9001 -standardin mukaisia sertifikaatteja oli rekisteröity 878 664 kappaletta, joista 35 734 kappaletta oli standardoitu ohjelmisto- ja tietotekniikkayrityksille (International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, 2018).

Ohjelmistokehitys poikkeaa paljon perinteisestä prosessiteollisuudesta, sillä ohjelmistojen tuotanto perustuu henkilökohtaiseen asiantuntemukseen ja tietotyöhön. Perinteisten alun perin teollisuusyrityksille kehitettyjen laadunhallintajärjestelmien soveltaminen ohjelmistokehitykseen aiheuttaa omat haasteensa. Isoissa ohjelmistoalan yrityksissä toiminta on usein jo pitkälti organisoitua ja jäsenneltyä, mikä auttaa standardoidun laadunhallintajärjestelmän käyttöönotossa. Pienillä ohjelmistoyrityksillä resurssit usein ovat rajalliset ja toiminta perustuu luottamukseen, eikä valmiiksi määriteltyihin prosesseihin. Pienet ohjelmistoyritykset saattavat kokea standardoidun laadunhallintajärjestelmän tuovan heille turhaa byrokratiaa sekä kustannuksia ja samalla markkinat pakottavat pienimmätkin ohjelmistoyritykset hankkimaan sertifioitua laatu järjestelmän.

Tässä tutkielmassa kerrotaan aluksi laadunhallinnan historiasta sekä nykytilasta ja tutustutaan tarkemmin ISO 9000 -sarjan standardeihin. Tämän jälkeen perehdytään ISO 9001 -standardin mukaisen laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyötyihin ja haittoihin ohjelmistokehityksen alalla sekä tutkitaan laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton päätökseen vaikuttavia tekijöitä.

Tämä tutkielma pyrkii selvittämään

- 1) *mitkä ovat keskeiset hyödyt ja haitat liittyen laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoon ohjelmistoalan yrityksessä ja*

2) *mikä määrittää päätöksen laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta?*

Laadunhallintajärjestelmään viitattaessa tässä tutkielmassa tarkoitetaan ISO 9001 -standardoitua laadunhallintajärjestelmää. Tutkielman ulkopuolelle rajataan muut laadunhallintajärjestelmät ja laadunhallinnan menetelmät lukuun ottamatta kappaleessa 2.3 lyhyesti esiteltyä toista yleisesti ohjelmistotuotannossa käytössä olevaa laadunhallinnan menetelmää.

Tässä tutkielmassa laatua tarkastellaan prosessien laadun parantamisen kautta, eikä oteta kantaa ohjelmistotuotannolle spesifien ohjelmistokomponenttien laatutekijöihin.

Tutkielma toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Lähdekirjallisuutta on haettu Google Scholar ja JYKDOK -palveluista ensisijaisina hakusanoina software quality, software quality process, quality management, quality management system ja ISO 9001. Lähdekirjallisuuden valinnassa pyrittiin kiinnittämään huomiota viittausten määrään ja julkaisuvuoteen sekä lähdekirjallisuuden relevanttiuteen tutkittavan aiheen kannalta.

## 2 LAADUNHALLINTA

Laadunhallinta on melko uusi käsite yhteiskunnassamme, vaikka nykypäivänä erilaiset laatustandardit ja viranomaisvaatimusten sekä lakisääteisten vaatimusten täyttäminen ovat joillakin toimialoilla aivan välttämättömiä. Tässä kappaleessa perehdytään lyhyesti laadunhallinnan historiaan ja nykytilaan, käydään lyhyesti läpi ISO 9000 -sarjan merkityksellinen sisältö tämän tutkielman kannalta sekä pyritään tiivistämään ISO 9001 -standardin vaatimukset. Lopuksi käydään lyhyesti läpi toinen yleisesti käytetty prosessipohjainen laadunhallinnan menetelmä, jotta saadaan laajempi kuva laadunhallinnan työkaluista ohjelmistokehityksessä.

### 2.1 Historia ja nykytila

Naidu, Babu & Rajenda (2006) tutkivat kirjassaan ”Total Quality Management” laadunhallinnan ja -valvonnan historiaa. Teoksen mukaan nykyaikaisen laadunvalvonnan juuret ovat lähtöisin 1930-luvulta, jolloin Walter Shewhart kehitti laadunvalvontakaavioita Yhdysvalloissa Bell Telephone Labs -yhtiölle. Shewhart ehdotti, että tilastollisten menetelmien avulla voitaisiin tehokkaasti tutkia, ovatko tiettyjen prosessien avulla valmistetut tuotteet tasalaatuisia vai eivät. Shewhartin menetelmiä sovellettiin laajasti teollisuudessa toisen maailmansodan aikana, mikä johti resurssien tehokkaampaan hyödyntämiseen. Shewhart julkaisi vuonna 1931 teoksen Economic Control, joka kertoo teollisesti valmistettujen tuotteiden laadun taloudellisesta valvonnasta. Soveltamalla Shewhartin teorian mukaista laadunvalvontaa Yhdysvallat pystyi tuottamaan sotilaalliset vaatimukset täyttäviä tuotteita edullisesti ja suurina määrinä. Toisen maailmansodan aikoihin julkaistut sotastandardit tunnetaan nimellä Z - 1 -standardit. Myöhemmin vuonna 1935 myös Britannia otti kyseiset standardit käyttöön sotateollisuudessaan. Teoksen mukaan jotkut liittolaisten hyödyntämät tilastolliset menetelmät olivat niin tehokkaita, että niitä pidettiin sotasalaisuuksina natsi-Saksan murtumiseen saakka.

Tilastoihin keskittyvä näkemys laadunhallinnasta alkoi muuttua 1980 -luvun alkupuolella, kun konsepti TQM eli Total Quality Management alkoi yleistyä ja saavuttaa suosiota (Li, Chen & Cheung, 2000). TQM on erilaisten asiantuntijoiden yhdistetty näkemys laadunhallinnasta, joka kattaa kaikki yrityksen toimintatavat. Li, Chen & Cheung (2000) käsittelevät artikkelissaan TQM:n implementointia ohjelmistotuotannon prosesseihin ja kertaavat lyhyesti TQM:n historiaa verraten sitä aiempiin tilastollisiin laadunvalvonnan menetelmiin. Heidän artikkelinsa mukaan TQM:n menetelmät keskittyvät voittojen maksimoinnin ja kustannuksen minimoinnin sijaan erityisesti asiakastytyväisyyden ja laadun



maksimointiin sekä aikataulu- ja tuottavuustavoitteiden madaltamiseen. Nykypäivänä laadunhallinta ja laatutoiminta noudattavat edelleen samoja periaatteita, kuin TQM:ssa on aikoinaan esitelty.

## 2.2 ISO 9000 -sarja

Laadunhallinnan standardit määritellään ISO:n teknisen komitean TC 176:n työryhmissä. Nämä työryhmät koostuvat kansainvälisesti toimivista liike-elämän ja muiden eri toimijoiden asiantuntijoista. ISO 9000 -sarjan standardit juontavat juurensa vuoteen 1986, jolloin ensimmäiset ISO 9000 -sarjan standardit otettiin käyttöön (ISO Central Secretariat, 1997). Vuonna 2018 tehdyn kyselyn mukaan ISO 9001 -sarjan standardeja oli tällöin maailmanlaajuisesti käytössä 878 664 kappaletta (International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, 2018). Standardeja uudistetaan jatkuvasti ja uusimmat ISO 9000 -sarjan standardit valmistuivat vuonna 2015. Vuonna 2015 uudistettiin laadunhallinnan perusteita ja sanastoa käsittelevä standardi ISO 9000:2015 sekä laadunhallintajärjestelmän vaatimuksia käsittelevä ISO 9001:2015 -standardi. Muita keskeisiä ISO 9000 -sarjan standardeja ovat ISO 9004:2018 -standardi, joka käsittelee organisaation laatua ja antaa ohjeita jatkuvan menestyksen saavuttamiseen. Toinen keskeinen ISO 9000 sarjan standardi on ISO 19011:2018, joka käsittelee johtamisjärjestelmän auditointiohjeita (Suomen Standardisoimisliitto, 2020). ISO 90003:2018 antaa organisaatiolle ohjeita ISO 9001:2015 -standardin soveltamisesta tietokoneohjelmistojen ja niihin liittyvien tukipalvelujen hankkimiseen, toimittamiseen, kehittämiseen ja ylläpitoon. Se ei lisää tai muilla tavoilla muuta ISO 9001:2015 -standardin vaatimuksia (International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, 2018). Seuraavissa kappaleissa tutustutaan tarkemmin ISO 9000 ja ISO 9001 -standardeihin sekä määritellään laadunhallinnan käsite tutkielman jatkoa varten.

Tässä tutkielmassa määritellään laadunhallinta ISO 9000 sarjan kautta, koska se on maailman tunnetuin laadunhallintastandardi kaiken kokoisille yrityksille ja organisaatioille. (International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, 2020). Kappaleessa 2.4 esitellään lyhyesti myös toinen yleisesti teollisuudessa sekä ohjelmistokehityksessä käytetty laadunhallintajärjestelmä CMM ja siitä edelleen kehitetty versio CMMI.

ISO 9001 -standardi on johdettu ISO 9000 -standardin periaatteiden ja tavoitteiden pohjalta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ISO 9001 standardi sisältää ISO 9000 -standardin periaatteet ja tavoitteet, mutta siihen on lisätty myös muita vaatimuksia. On siis perusteltua esitellä ensin ISO 9000 -standardissa kuvaillut periaatteet sekä vaatimukset ja siirtyä tämän jälkeen ISO 9001 -standardin esittelyyn.

### 2.2.1 ISO 9000

Suomen Standardisoimisliitto (2020) kuvailee ISO 9000 -standardin laadunhallinnan periaatteita ja tavoitteita seitsemän eri osa-alueen kautta:

1. Asiakaskeskeisyys: Laadunhallinnan ensisijainen tavoite on asiakkaiden vaatimusten täyttäminen ja pyrkimys asiakkaiden odotusten ylittämiseen.
2. Johtajuus: Organisaation ylimmän johdon tulee määritellä yhteinen suunta ja tarkoitus koko organisaatiolle. Organisaation johdon tulee luoda olosuhteet, jossa työntekijät sitoutuvat täysin organisaation laatu-tavoitteiden saavuttamiseen
3. Ihmisten täysipainoinen osallistuminen: Työntekijöillä tulee olla tarvittava pätevyys työhönsä ja mahdollisuus vaikuttaa organisaation toimintaan. Jokainen ihminen osallistuu laatu-tavoitteiden täyttämiseen täysipainoisesti. On tärkeää saavuttaa keskinäinen kunnioitus organisaation eri tasojen ja ihmisten välillä.
4. Prosessimainen toimintamalli: Organisaation toiminta koostuu toisiinsa liittyvistä prosesseista, jotka toimivat yhtenäisenä järjestelmänä ja auttavat saavuttamaan johdonmukaiset ja ennustettavissa olevat tulokset.
5. Parantaminen: Organisaation tulee jatkuvasti parantaa toimintojaan, jotta se voi ylläpitää mahdollisimman korkean suorituskyvyn, reagoida ulkoisiin ja sisäisiin muutoksiin sekä luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia.
6. Näyttöön perustuva päätöksenteko: Informaatioon ja dataan perustuva päätöksenteko ja niiden mielekäs arviointi ja analysointi pyrkii minimoimaan epävarmuuden ja tuottamaan haluttuja tuloksia.
7. Suhteiden hallinta: Organisaatioiden on tärkeää ylläpitää suhteitaan olennaisiin sidosryhmiin, jotta voivat menestyä.

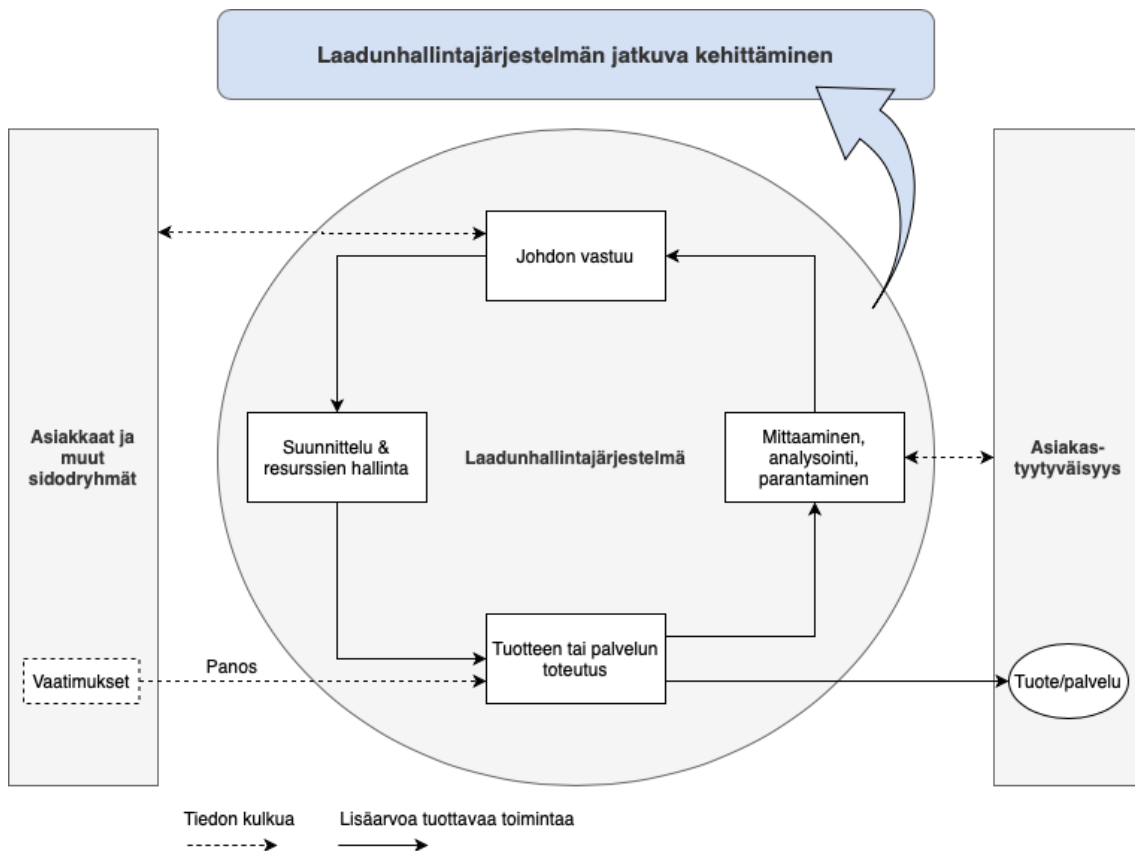
### 2.2.2 ISO 9001

9001 -standardiin sisältyy ISO 9000 -standardissa määritellyt tavoitteet ja periaatteet, mutta se on edellä mainittua laajempi. Suomen Standardointiliitto (2020) kiteyttää ISO 9001:2015 vaatimukset seuraavien kohtien avulla sekä täsmentää kohdissa kuusi ja seitsemän vuonna 2015 standardiin tehtyjä parannuksia:

1. Organisaation toimintaympäristö: Laadunhallintajärjestelmää suunniteltaessa ja sitä ylläpidettäessä otetaan huomioon organisaation toimintaympäristö. Laadunhallintajärjestelmän poliittiset ja strategiset tavoitteet on sisällytettävä osaksi organisaation liiketoimintastrategiaa.
2. Johtajuus: Organisaation tulee sitoutua ja ottaa vastuu laatujohtamisen tavoitteiden täyttämiseksi.
3. Riskilähtöisyys: Päätöksenteko perustuu riskien arviointiin ja niiden huomioon ottamiseen.

4. Laadunhallinnan periaatteet: ISO 9000 -standardin kuvaamat periaatteet ja tavoitteet tulee perustavalla tavalla sisällyttää laadunhallintajärjestelmän pohjaksi. Nämä periaatteet on kuvattu edellä olevassa alakapaleessa 2.2.1.
5. Prosessilähtöisyys: Prosessilähtöisyyden sisältöä on selkiytetty ISO 9000 -standardiin verratessa ja prosessilähtöisyys on standardin tärkeimpiä perusteita. Yrityksen toiminnan tulee perustua yhtenäisiin prosesseihin.
6. Palvelujen tuottajat: Palveluja, ei ainoastaan tuotteita, tuottavien yritysten osuus on huomioitu ja standardia on uusittu vastaamaan paremmin myös palveluita tuottavien yritysten toimintaan vuoden 2015 uudistuksessa.
7. ISO:n hallintajärjestelmästandardien yhtenäinen viitekehys: Standardin vuoden 2015 uudistettua rakennetta on pyritty yhtenäistämään muiden kansainvälisten laajalti käytettyjen standardien kanssa, jotta organisaatioiden on helpompi täyttää rinnakkaisia standardeja ja vaatimuksia.

ISO 9001 -standardin rakenne on esitelty alla olevassa kuviossa. Kuvio helpottaa hahmottamaan, kuinka laadunhallintajärjestelmän avulla vastataan asiakkaan vaatimuksiin ja parannetaan asiakastyytyväisyyttä sekä kuinka ISO 9001 -standardin laadunhallintajärjestelmä toimii käytännössä.



KUVIO 1 ISO 9001 Rakenne (ISO 9001:2008 Quality Management System, Figure 1: Model of a process-based quality management system, 2008)

## 2.3 CMM ja CMMI

Tässä kappaleessa esitellään toinen ohjelmistotuotannossa yleisesti käytössä oleva prosessien laadunkehitykseen perustuva laadunhallintajärjestelmä CMM ja siitä paranneltu uudempi versio CMMI. Toisen prosessien laadunkehitykseen perustuvan laadunhallintajärjestelmän esittely on mielekästä tutkielman kannalta, koska sen avulla saadaan laajempi kuva prosessipohjaisten laadunhallintajärjestelmien perusideasta.

ISO 9001 -standardia sekä CMM -standardia ohjaa samanlainen ideologia prosessien parantamisen suhteen (Paulk, 1995). ISO 9001 ja CMM eroavat toisistaan lähinnä siinä, että ISO 9001 kuvailee vaatimuksia abstraktimmalla tasolla ja ISO 9001 -standardin soveltamisalueet ovat laajemmat, kun taas CMM pyrkii kuvaamaan yksittäisiä ohjelmistotuotannon prosesseja selkeämmin ja tarkemmin (Vriens, 2003). ISO 9001 -standardia sekä CMM -standardia tai CMMI -standardia voidaan käyttää yrityksessä samanaikaisesti ja esimerkiksi ohjelmistotuotannon laadunhallinnan metodologia SQA eli Software Quality Assurance jopa suosittelee näiden standardien samanaikaista käyttöä joissakin tapauksissa (Galín, 2004).

### 2.3.1 CMM

Capability Maturity Model (CMM) on malli, jota käytetään ohjelmistokehityksen prosessien tarkennuksessa ja kehityksessä. Mallissa kuvataan viisitasonen prosessien kypsyysmalli. Tarkoituksena on kehittää prosesseja asteittain kohti viidettä eli ylintä kypsyystasoa. Ylin kypsyystaso on ideaalitila, jossa prosesseja hallitaan systemaattisesti ja jatkuvasti parantaen. Kypsyystasot kulkevat seuraavassa järjestyksessä (Paulk, Curtis, Chrissis & Weber, 1993):

1. Epävaka, hallitsematon alkutilanne (initial), jossa prosessit eivät ole millään tavalla dokumentoituja ja ne muuttuvat jatkuvasti käyttäjä- ja tapauskohtaisesti.
2. Toistettavissa oleva prosessi (repeatable), jolle on ominaista, että prosessit voidaan toistaa ja toistoista seuraa johdonmukaisia tuloksia.
3. Määritelty prosessi (defined) on vahvistettu standardoiduksi liiketoiminnan prosessiksi, mutta jotta määritelty prosessi voi kehittyä seuraavalle tasolle, se tulee validoida erikoistilanteissa ja eri käyttäjien toimesta.
4. Johdettu prosessi (managed) kuvaa prosessia, jonka avulla voidaan saavuttaa tehokkaasti prosesseihin asetettuja tuloksia monissa eri toimintolosuhteissa. Prosessin soveltuvuus eri ympäristöihin ja käyttäjiin on testattu ja parannettu laajalti.
5. Optimoitu prosessi (efficient) tarkoittaa prosessia, jossa painotetaan prosessin suorituskyvyn jatkuvaa parantamista, optimointia ja seuranta.

CMM -mallia kehittää ja tukee tutkimus- ja kehityskeskus Software Engineering Institute (SEI), jota sponsoroi Yhdysvaltain puolustusministeriö (DoD). SEI perustettiin vuonna 1984 kehittämään ohjelmistosuunnittelu-menetelmiä sekä vastaamaan kyberturvallisuustarpeisiin. (Carnegie Mellon University, 2020). Vaikka malli on alun perin kehitetty ohjelmistotuotannon laadunhallintaa varten, sitä käytetään myös muiden liiketoimintaprosessien tukemiseen (Paulk, 2009).

### 2.3.2 CMMI

CMM -mallia on kehitetty ja tarkennuttu 2000-luvulla. Tuloksena on syntynyt tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen tarkoitettu CMMI (Capability Maturity Model Integration), joka on prosessien kypsyysmalli ja josta on tehty versioita ohjelmistotuotannon lisäksi myös muille toimialoille. CMMI-malli koostuu kehitys- ja ylläpitotoimia koskevista parhaista käytännöistä, jotka kattavat tuotteen elinkaaren suunnittelusta toimitukseen ja ylläpitoon saakka (CMMI Product Team, 2006). Organisaatio ei voi saada CMMI -sertifikaattia, mutta se voi saada arvion asteikolla yhdestä viiteen riippuen organisaation prosessien kypsyysasteesta.

## 3 LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

### 3.1 Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyödyt

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyötyjä voidaan tarkastella ja jakaa yrityksen ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin. Yrityksen ulkoisilla tekijöillä tarkoitetaan yrityksestä riippumattomia tekijöitä, kuten yrityksen toimintaympäristöä. Sisäisillä tekijöillä viitataan tekijöihin, jotka ovat riippuvaisia yrityksen omasta toiminnasta, kuten laadunhallintajärjestelmän vaatimusten mukaisten prosessikuvauksien ja prosessien kehityksen tuomista hyödyistä.

#### 3.1.1 Ulkoiset tekijät

Sertifioitu laadunhallintajärjestelmä tarjoaa kilpailutilanteissa, eli esimerkiksi asiakastarjousta tehdessä, konkreettisen todisteen yrityksen laadukkaista toimintatavoista. Esimerkkinä mainittakoon asiakas, joka on tehnyt tarjouspyynnön laajasta ohjelmistotuotannon projektista ja saanut siihen kaksi tarjousta. Toinen tarjous on yritykseltä, jolla on käytössään sertifioitu laadunhallintajärjestelmä ja toinen on yritykseltä, jolla ei ole todisteellista näyttöä sen tarjoamien prosessien laadusta. Mikäli tarjoukset ovat rahallisesti saman suuruiset, voidaan olettaa, että asiakas valitsee mieluummin yrityksen, jolla on sertifioitu laadunhallintajärjestelmä. Järjestelmän avulla yritys pystyy osoittamaan, että sen tarjoamat prosessit ovat laadukkaat tulevassa projektissa (Stålhane & Hanssen, 2008).

Ohjelmistosuunnittelijat rakentavat ohjelmistojärjestelmiä yhä enemmän säännellyissä ympäristöissä ja sen vuoksi heidän on varmistettava, että ohjelmistot vastaavat sovellettavien lakien ja määräysten vaatimuksia (Massey, Rutledge, Anton & Swire, 2014). Näiden lakien ja määräysten noudattamiseksi yritysten on arvioitava ohjelmistokehitys- ja hankintaprosessinsa varhaisessa vaiheessa ja tarkistettava, että vaaditut sääntelyn vaatimukset täyttyvät. Lakien ja määräysten vaatimusten täyttäminen on usein monimutkaista, koska määräykset voivat olla epäselviä. Jäljitettävyyden ylläpitäminen ja osoittaminen ohjelmistotuotannossa on välttämätöntä, jotta voidaan osoittaa, että vaatimuksissa noudatetaan asianmukaista huolellisuutta (Breaux & Anton, 2007). Sovellettaviin vaatimuksiin vastaaminen vaatii tarkkoja käytänteitä, joiden raportointi ja ylläpito voidaan määrittellä laadunhallintajärjestelmän prosessien avulla. Laadunhallintajärjestelmä voidaan nähdä joillakin aloilla lähes välttämättömäksi tai ainakin vähintään toimivaksi työkaluiksi asetettuihin määräyksiin vastattaessa ja niitä tarkistaessa, koska laadunhallintajärjestelmä sisältää prosessikuvauksen lainsäädännöllisten sekä viranomaisvaatimusten täyttämistä. Viranomaismääritykset voivat koskea esimerkiksi henkilötietojen käsittelyä, vaarallisten aineiden tai laitteiden käsittelyä sekä jäljitettävyyttä.

### 3.1.2 Sisäiset tekijät

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyötyihin vaikuttavat sisäiset tekijät vaihtelevat huomattavasti eri yritysten kesken. On pieniä, suuria ja keskisuuria ohjelmistotuotannon yrityksiä, joissa on erilaiset toimintatavat. Pienissä yrityksissä viestit välittyvät yrityksen sisällä usein mutkattomasti, mutta suuremmissa, esimerkiksi 300 henkilön yrityksissä voi olla tarpeellista määritellä erityiset prosessit, jotka kuvaavat, kuinka tietyt viestit saadaan kulkemaan oikeille henkilöille (Ertharuyi, 2007; Land & Waltz, 2006).

Laadunhallinnan prosessien dokumentointi ja prosessikuvauksien laatiminen vie aikaa ja resursseja. Kuitenkin, kun laadukkaat prosessit ovat kerran laadittu, niiden uudelleenkäyttäminen voi säästää aikaa ja resursseja jatkossa (Ertharuyi, 2007). Esimerkiksi prosessikaavioiden avulla voidaan kuvata tietynlaisen ohjelman rajapinnat ja liikenne rajapintojen välillä. Seuraavan kerran saman tyyppistä ohjelmaa suunniteltaessa voidaan käyttää valmista prosessikaaviota hyödyksi. Prosessikuvauksien antama tieto on tärkeää myös olemassa olevaa ohjelmistoa kehittäessä. Dokumentaatio antaa kehittäjille konkreettista tietoa, kuinka ohjelmisto kommunikoi muiden rajapintojen välillä. Tarvittava dokumentaatio löytyy prosessikuvauksesta, eikä uusia ohjelmiston ominaisuuksia laadittaessa tarvitse erikseen selvittää yksityiskohtia niistä enemmän tietäviltä henkilöiltä.

Laadunhallintajärjestelmää varten laaditusta dokumentaatiosta voi olla huomattavia hyötyjä erityistilanteissa. Laadunhallintajärjestelmä vaatii ongelma- ja riskitilanteiden prosessikuvauksen ja vaadittujen toimintatapojen dokumentoinnin. Ongelmatilanteen sattuessa on olemassa valmiiksi määritellyt ohjeet ja ongelman selvitys on tehokkaampaa sekä näin voidaan säästyä suuremmilta vahingoilta (Schlickman & Jay, 2003).

Laadunhallintajärjestelmä auttaa pitämään yllä hyviksi havaittuja toimintatapoja ja käytäntöjä. Laadunhallintajärjestelmän avulla varmistetaan, että esimerkiksi koodikatselmoiteja ja muita ketterän kehityksen toimintatapoja noudatetaan ohjelmointikehitysprosessissa (McMichael & Lombardi 2007). Ilman laadunhallintajärjestelmää hyväksi havaittujen käytäntöjen menetelmät saattavat jäädä esimerkiksi kiireen vuoksi tekemättä.

Laadunhallintajärjestelmän antaa kokonaiskuvan yrityksen toiminnasta ja sen resursseista. Laadunhallintajärjestelmän avulla organisaation toimintaa voidaan tehostaa, sillä laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto ja ylläpito vaatii koko organisaation toiminnan kriittistä tutkimista (Lee & Chang, 2006). Laadunhallintajärjestelmää kehittäessä tai ensimmäistä kertaa sitä laatiessa tulisi keskittyä nykyisiin jo havainnoituihin ongelmiin laadussa ja varmistaa, että laadunhallintajärjestelmän avulla nämä laatuongelmat poistetaan. Ilman laadunhallintajärjestelmää, laadussa havaitut ongelmat voivat jäädä vain sanojen tasolle eikä niiden poistamiseksi kehitetä erityisiä konkreettisia ratkaisuja. Tulisi esimerkiksi keskittyä tarpeettomien prosessien sekä tuloksettomien toimintojen poistamiseen ja käyttää nämä resurssit tarpeellisiin sekä tuottaviin prosesseihin (Micklewright, 2010).

Jatkuvuuden varmistaminen ohjelmistotuotannossa on tärkeää, sillä alalla vallitsee suuri pula osaavista työntekijöistä, jonka vuoksi osaajia houkutellaan alati parempien työtarjousten avulla muihin työpaikkoihin. Suomen tietoliikenteen ja tietotekniikan keskusliitto FiComin lausunnon mukaan yksin Suomen ohjelmistoalalla osaavien koodaajien vaje lisääntyy tuhansilla joka vuosi ja välitön koodaajatarve on jo 7 000 – 9 000 osaajaa (FiComin hallitusohjelmatavoitteet, 2019). Laadunhallintajärjestelmän avulla voidaan varmistaa, että vaikka työntekijä poistuu projektin parista, seuraava työntekijä pystyy korvaamaan hänet ilman työlästä perehdytystä järjestelmän ominaisuuksiin. Hyvin toteutettu laadunhallintajärjestelmä takaa, että järjestelmän ominaisuudet ja erityispiirteet on dokumentoitu muutenkin kuin pelkän koodin tasolla. Tämä helpottaa resurssien hallintaa ja edistää jatkuvuutta.

Kansainvälisen standardoimisjärjestö International Organization for Standardization ISO 9001- standardin esittelyn mukaan laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta voi seurata seuraavia hyötyjä organisaatiolle (International Organization for Standardization, 2015):

1. Kyky tarjota johdonmukaisesti asiakkaan vaatimukset sekä lakisääteiset ja viranomaisvaatimukset täyttäviä tuotteita ja/ tai palveluja paranee.
2. Laadunhallintajärjestelmä antaa mahdollisuuksia ja ohjenuoria asiakas-tyytyväisyyden parantamiseen.
3. Organisaation tavoitteisiin ja toimintaan liittyvien riskien ja mahdollisuuksien arviointi vähentää riskejä ja avaa liiketoimintamahdollisuuksia.
4. Organisaation kyky osoittaa sen tuotteiden ja/ tai palvelujen vaatimustenmukaisuus osoittaa luottamusta.

Tari, Molina-Azorin & Heras julkaisivat vuonna 2012 tutkimuksen, jossa kartoitettiin ISO 9001 -standardin mukaisen laadunhallintajärjestelmän hyötyjä laajan kirjallisuuskatsauksen avulla. Kyseinen tutkielma perehtyi 82:aan tutkimukseen ISO 9001 -standardin mukaisesta laadunhallintajärjestelmästä ja nosti näiden tutkimusten avulla esille 13 kohdan listan ISO 9001-standardin tuomista hyödyistä, jotka toistuivat kaikissa näistä 82:ssa tutkimuksessa:

- Markkinaosuuden kasvu
- Viennin kasvu
- Myynti ja myynnin kasvu
- Kannattavuus paranee
- Kilpailuaseman parantaminen/kilpailuetu
- Järjestyksen parantaminen (parantunut dokumentaatio, työmenetelmät, työn selkeys sekä parannus vastuualueissa)
- Tehokkuus paranee (tuottavuus, kustannussäästöt, virheiden väheneminen, lyhyempi vientiaika markkinoille, parempi johdon hallinta)
- Parantunut tuotteen/ palvelun laatu
- Parantunut imago



- Parannukset työntekijöiden tuloksissa (motivaatio, tyytyväisyys, viestintä, projektitiimit, tietotaito)
- Parempi asiakastyytyväisyys (valitusten väheneminen)
- Parantuneet suhteet hankkijoihin
- Parantuneet suhteet viranomaisiin ja muihin sidosryhmiin

## 3.2 Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton haitat

Erityisesti ketterän kehityksen sovittamisesta ISO 9001 -standardiin on esitetty kritiikkiä. On kuitenkin huomattava, että suuri osa kritiikkiä esittäneistä tutkimuksista keskittyy vanhempiin versioihin ISO 9001 -standardista, eikä niissä ole otettu huomioon 2015 vuonna standardiin tehtyjä parannuksia. Seuraavaksi tässä tutkielmassa perehdytään laadunhallintajärjestelmän mahdollisiin ongelmiin ohjelmistotuotannon toimialalla.

### 3.2.1 Laatujärjestelmän sovittaminen ketterään kehitykseen ja siihen liittyvät ongelmat

Suurin ongelma, jota jo johdantokappaleessa sivuttiin, liittyy ohjelmistoyritysten ketteryyteen ja sen kärsimiseen laadunhallintajärjestelmän vuoksi. Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton haittapuolia ei voida mielekkäästi tutkia ilman tietoa ketterän kehityksen ominaisuuksista ja toimintatavoista. Ketterä ohjelmistokehitys on tapa organisoida kehitysprosessi, jossa korostetaan suoraa ja tiheää viestintää. Ketterään kehitykseen kuuluu toistuvasti lyhyin aikavälein tehty ohjelmiston julkaisu, jotta asiakas pääsee jatkuvasti olemaan kehitystyössä mukana. Asiakas sitoutuu aktiivisesti ohjelman kehitykseen koko kehityksen elinkaaren ajan.

Ketterää ohjelmistokehitystä voidaan pitää filosofiana ja käytössä on useita näihin ideoihin perustuvia määriteltyjä menetelmiä, joilla kaikilla on yhteiset arvot ja periaatteet (Cohen, Lindvall & Costa, 2004). Tässä tutkielmassa sivutaan kahta tunnetuimmista ja käytetyimmistä ketterien menetelmien työkaluista, joita ovat Extreme Programming eli XP ja Scrum (Nathan-Regis & Balaji, 2004).

Tältä aihealueelta on julkaistu runsaasti artikkeleita. On huomattava, että osa kriittisten artikkeleiden kirjottajista eivät ole perehtyneet ISO 9001 -standardiin tai kritiikki koskee vanhentuneita standardeja. Osa kirjoittajista myös olettaa, että laatu saavutetaan jo olemassa olevilla kehitystyökaluilla, kuten ketterän kehityksen toimintatavoilla.

McMichael ja Lombardi (2007) ovat artikkelissaan pyrkineet kuvaamaan laadunhallintajärjestelmän, joka on yhdenmukainen ISO 9001 -standardin vaatimusten kanssa ja säilyttää silti ketterien menetelmien edut. He tulevat artikkelissa siihen johtopäätökseen, että Extreme Programming ja Scrum yhdessä täyttävät jo kaikki ISO 9001 -standardin vaatimukset. Heidän näkemyksensä on, että

ISO 9001 ei vastaa laatua, vaan auttaa ainoastaan varmistamaan ketterien käytäntöjen noudattamisen, jotka itsessään takaavat laadukkaan ohjelmistokehityksen (McMichael & Lombardi, 2007).

Wright (2003) käy artikkelissaan läpi ISO 9001 -vaatimukset ja tarkentaa mitä XP: n ja Scrumin on tarjottava ISO 9001 -standardin vaatimusten täyttämiseksi. Wright muun muassa väittää, että hyväksymistestit (acceptance tests) ja käyttötapaukset (user stories) määrittelevät täysin ohjelmiston vaatimukset. Wrightin kirjoittamassa artikkelissa on nähdäkseen muutamia ongelmallisia kohtia. Hyväksymistestit eivät ilmesty tyhjästä, vaan ne tehdään nimenomaan vaatimusten perusteella ja asiakastarinat määrittelevät vain tiettyjä järjestelmän ominaisuuksia, jotka näkyvät käyttäjille ulkoisesti. Järjestelmän laadun ja laatuvaatimusten pitäisi koostua muistakin komponenteista kuin käyttäjille ulkoisesti näkyvästä käyttöliittymästä, esimerkiksi laadukkaasta tietokantasuunnittelusta. Tietokantasuunnittelu ei esimerkiksi näy millään tavalla hyväksymistesteissä tai käyttötapauksissa.

Nawrocki (2002) on testannut XP: n ja ISO 9001: n osien yhteensovittamista. Yhteensovittamisen tuloksina projektit, joissa testaus oltiin tehty, kärsivät huonosta ylläpidettävyydestä ja myöhästyneistä toimitusajoista.

Vriens (2003) kuvailee artikkelissaan ketterän kehityksen ja laadunhallintajärjestelmän sovittamisesta, että laadunhallintajärjestelmässä on tärkeintä kuvata, mitä organisaatioiden tulisi tehdä, eikä miten jokin asia tulisi tehdä. Vriensin artikkeli on mielenkiintoinen, sillä samoin kuin Nawrockin artikkelissa, Vriensin artikkelissa ei kuvata ketterän kehityksen ja laadunhallintajärjestelmän yhteensovittamista ainoastaan teoriassa. He ovat implementoineet laadunhallintajärjestelmän organisaatiossa, jossa käytetään ketterän kehityksen menetelmiä.

Ohjelmistotuotannon erityispiirteiden vuoksi ohjelmistojen kehityksessä on äärimmäisen tärkeää säilyttää ketteryys eikä kehitys saa kärsiä laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton vuoksi. Kuinka nämä asiat saadaan nivotettua yhteen niin, että ne yhdessä takaisivat laadukkaat ja ketterät ohjelmistotuotannon toimintatavat? Tärkein asia, mitä tämän kysymyksen eteen voidaan tehdä, on suunnitella laadunhallintajärjestelmä huolellisesti ja perustellusti sovittaen se yrityksen ja ketterän kehityksen toimintatapoihin (E. Demirörs, O. Demirörs, Dikenelli & Keskin, 2011; Wright, 2003). Micklewrightin (2010) ja Vriensin (2003) mukaan yritysten tulisi olla riittävän viisaita kehittääkseen itse oikeat toimintatavat toimintansa parantamiseksi, koska laatustandardit eivät määrittele, miten asiat tehdään- vain pelkästään sen, mitä tehdään.

Tärkein ero ISO 9001: n ja ketterien menetelmien välillä on se, että ISO 9001 vaatii dokumentaatiota auditointia varten sekä prosessien vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi, kun taas ketterillä menetelmillä yritetään välttää sellaisten asiakirjojen kirjoittamista, jotka eivät vaikuta lopulliseen järjestelmään (Stålhane ym., 2008). Laadunhallintajärjestelmän ja ketteryyden yhteensovittamisen ongelmat johtuvat usein siitä, että laadunhallintajärjestelmä on toteutettu liian byrokraattiseksi ja pikkutarkaksi (Coleman, 2015). Esimerkiksi laadittu laadunhallintajärjestelmä voi vaatia asiakkaan kanssa tapahtuvan yhteydenpidon tehtävän ainoastaan sähköpostitse. Sähköpostiviestit saattavat kuitenkin helposti

hukkua muiden sähköpostien joukkoon tai voi olla ongelmana, että sähköpostit lähetetään väärille henkilöille. Ketterässä kehityksessä korostettu suora ja nopea viestintä ei sähköpostin avulla ole helposti toteutettavissa. Ongelmallista voi olla myös se, että mikäli laadunhallintajärjestelmä edellyttää uusien ohjelmistojulkaisujen hyväksyntää organisaation ylemmillä tasoilla, voi julkaisutahti hidastua eikä ketterän kehityksen mukaista sykliä saavuteta.

### 3.2.2 Muut ongelmat

Huonosti toteutettu laadunhallinta-järjestelmä tulee yritykselle kalliiksi. Se on raskas ylläpitää, siinä menetetään tuottavaan työhön käytettäviä resursseja ja sen avulla ei välttämättä saavuteta laadun parannusta. Huonosti toteutettu laadunhallintajärjestelmä ei välttämättä mene auditoinnista läpi, mikäli työntekijät eivät noudata sen määrittelemiä toimintatapoja (Micklewright, 2010).

Laadunhallintajärjestelmän jalkauttaminen työntekijöille niin, että työntekijät sisäistävät sen merkityksen, on tärkeä askel onnistuneen laadunhallintajärjestelmän käyttöönotossa (Pino, Piattini & Garcia, 2008). Usein on hankala sitouttaa työntekijät laadunhallintajärjestelmän kehittämiseen ja käyttämiseen, mikäli uudet laadunhallintajärjestelmän mukaiset menettelytavat on laadittu ilman itse työn tekijöiden mielipidettä eivätkä menettelytavat ole välttämättä edes sovellettavissa käytännön työtä tehdessä (Horch & John, 2003; Ferreira ym., 2007). Laadunhallintajärjestelmän kehityksessä tulisi ottaa huomioon kaikkien työntekijöiden näkökannat, varsinkin eri alueiden erityisosaajien ja asiantuntijoiden mielipiteet, jotta muutosvastarinta voidaan minimoida (Pino, ym., 2008). Laadunhallintajärjestelmää laatiessa tulisi toimia työntekijöiden ehdoilla ja sovittaa laadunhallintajärjestelmä vastaamaan yrityksen toiminnan erityispiirteitä (Schulmeyer, 2008; Horch & John, 2003; Wright, 2003).

Laadunhallintajärjestelmän toteutus ei ole ilmaista. Sertifioidun laadunhallintajärjestelmän toteutus vaatii paljon aikaa ja resursseja (Lee, Chang & Ashrafi, 2002). Pienillä ohjelmistoyrityksillä on käytössään rajallinen määrä resursseja ja juuri he joutuvat usein muokkaamaan eniten toimintaansa laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa varten, koska heidän toimintansa ei ole aiemmin vaatinut juurikaan dokumentointia (Coleman, 2005). Laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto saattaa siis asettaa jotkin ohjelmistoyritykset taloudellisesti riskitilanteeseen.

Laadunhallintajärjestelmän käyttö vaatii tiettyjen prosessien tehokkuuden mittaamista sekä auditointia. Työntekijät saattavat sopeuttaa toimintansa laatumittareihin, mikä voi vääristää mittaustuloksia ja jopa heikentää laatua (Lee & ym., 2006). Mikäli esimerkiksi tuottavuutta mitataan koodirivien määrällä, kehittäjät saattavat tuottaa ylimääräistä koodia, vaikka ohjelman olisi voinut toteuttaa yksinkertaisemmin ja laadukkaammin lyhyemmällä määrällä koodirivejä.

### 3.3 Päätös laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton päätöstä tulee tarkastella useasta näkökulmasta ja tarkastelu tulisi suorittaa koko organisaation tasolla. Lopullisesta päätöksestä laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta vastaa yleensä ylin johto. Tässä luvussa on pyritty jaottelemaan laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa koskeviin päätöksiin vaikuttavia tekijöitä väliotsikoiden avulla. Tärkeimmät päätöksiin vaikuttavat tekijät ovat valikoituneet aiemmin tässä tutkielmassa esiteltyyn kirjallisuuden perusteella.

#### 3.3.1 Organisaation koko

Pienien yritysten resurssit ovat usein rajalliset ja toiminta perustuu usein henkilöiden väliseen luottamukseen, eikä valmiiksi määriteltyihin prosesseihin. Prosessien ylläpito vie aikaa, rahaa ja resursseja. ISO 9001 -standardi vaatii tiettyjen prosessien dokumentointia ja pienet yritykset saattavat nähdä dokumentoinnin tarpeettomaksi, sillä tieto on usein jo valmiiksi kaikkien saatavilla ja asioista keskustellaan avoimesti (Ertharuyi, 2007; Land & Waltz, 2006). Kuilu alaisten ja johdon välillä on pienissä yrityksissä usein olematon tai sitä ei välttämättä edes ole. Pinon ym., (2008) tutkimuksessa esitetyt tulokset viittaavat siihen, että pienten yritysten on todella vaikea soveltaa standardien mukaista laadunhallintajärjestelmää toimintaansa.

Suurissa yrityksissä laadunhallintajärjestelmän avulla pyritään takaamaan tiedonkulku johdon, keskijohdon, työntekijöiden ja muiden sidosryhmien kanssa tehokkaasti. Suurissa yrityksissä tiedon kulku, viestintä ja tiedon dokumentointi saattaa olla hankalaa, mikäli yritys ei ole määrittänyt käytäntöjä näille toiminoille. Esimerkkinä voidaan käyttää suurta yritystä, jolla on samanaikaisesti kymmeniä eri projekteja. Mikäli jokainen projekti saa vapaasti valita käytettävän dokumentointialustan, voi vanhojen projektien dokumentaatiota olla erittäin hankala löytää tai vaikka dokumentaatio löydettäisiin, ongelmana voi olla dokumentaation riittämättömyys. Ohjelmistojen ylläpidettävyys hankaloituu, jos dokumentaatio ei ole löydettävissä tai ylläpitoa käsittelevää tietoa ei ole dokumentoitu ollenkaan.

Laadunhallintajärjestelmä auttaa hahmottamaan yrityksen toimintaa ja toimintaympäristöä. Suurissa yrityksissä toiminnan organisointi ilman valmiiksi määriteltyjä prosesseja ja olemassa olevia toimintatapoja on huomattavasti hankalampaa kuin pienissä yrityksissä. Laadunhallintajärjestelmä auttaa hahmottamaan toiminnan laajuutta sekä koko toimintaympäristöä, mikä helpottaa uusien asiakkaiden löytämisessä, vanhojen asiakkaiden säilyttämisessä sekä kilpailukykyyn tehostamisessa (Tari, ym., 2012). Kilpailukykyä voidaan tehostaa vertailemalla yritystä kilpailijoihinsa, henkilöstön kouluttamisella sekä sisäisiä prosesseja tehostamalla esimerkiksi poistamalla tehottomia prosesseja ja lisäämällä ar-

voa tuottavia prosesseja. Isossa yrityksessä näitä toimia on hankala tehostaa, ilman minkäänlaista dokumentaatiota olemassa olevista prosesseista tai ilman valmiiksi määriteltyjä mittareita, jotka mittaavat toiminnan tehokkuutta.

Pienissä yrityksissä toiminnan hahmottaminen on suuriin yrityksiin verrattuna huomattavasti helpompaa ja asiakkaita varten ei välttämättä tarvita erillisiä toimintaprosesseja esimerkiksi asiakastyytyväisyyden mittaamiseksi.

On kuitenkin olemassa tiettyjä laadunhallintajärjestelmän vaatimia toimia, mitä pienimmänkään ohjelmistoyrityksen ei tulisi sivuuttaa. Jopa pienten yritysten olisi hyvä tehdä suunnitelma henkilöstön kouluttamista varten varsinkin ohjelmistoalalla, sillä uusia alustoja, ohjelmistokieliä ja muita ohjelmistotekniikan työkaluja ilmestyy markkinoille jatkuvasti. Mikäli henkilöstöä ei kouluteta käyttämään uusia ja tehokkaampia ohjelmistotekniikoita ja yrityksen kilpailukykyä ei osata verrata muihin yrityksiin nähden, voi olla vaarana kilpailukyvyyn menetyt.

Alla olevaan taulukkoon on jaoteltu Suomessa vuonna 2018 toimineet informaatio- ja viestintäalan yritykset henkilöstömäärän mukaan. Henkilöstömäärä on kuvattu henkilötyövuosina eli työpanoksena, jonka yksi kokopäiväinen työntekijä tekee vuodessa. Pienistä yrityksistä puhuttaessa tarkoitetaan tässä tutkielmassa sekä mikro- että pieniä yrityksiä.

TAULUKKO 1 Informaatio- ja viestintäalan yritykset henkilöstömäärän mukaan (Tilastokeskus, Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto, 2018)

<b>Käsite</b>	<b>Henkilöstömäärä</b>	<b>Yritysten lukumäärä</b>
Mikroyritys	0 - 9	362 000
Pieni yritys	10 - 50	330 000
Keskisuuri yritys	50 - 249	290 000
Suuri yritys	> 250	513 000

Taulukosta voidaan päätellä, että suurin osa yrityksistä on pieniä yrityksiä tai mikroyrityksiä. Seuraavaksi eniten on suuria yrityksiä. Keskisuuria yrityksiä on vertailussa vähiten.

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton päätöstä pohtiessa organisaation koon kannalta, voidaan edellisiin kappaleisiin tukeutuen todeta, että suurten yritysten tulisi ottaa käyttöön laadunhallintajärjestelmä sen tuomien hyötyjen vuoksi. Aikaisemman pohdinnan perusteella voidaan todeta, että pienten yritysten ei välttämättä kannata ottaa laadunhallintajärjestelmää täysimittaisesti käyttöön, mutta joitakin laadunhallintajärjestelmän vaatimuksia, esimerkiksi riskienhallintaan liittyviä toimintatapoja olisi hyvä sisällyttää myös pienten yritysten toimintaan kilpailukyvyyn ja laadukkaan toiminnan säilyttämiseksi.

Keskisuurten yritysten päätös laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta on hankalampi. Pienissä yrityksissä laadunhallintajärjestelmää ei usein nähdä välttämättömänä ja suurissa yrityksissä se saattaa tuoda huomattavia hyötyjä, mutta mille akselille keskisuuret yritykset asettuvat hyötyjä ja haittoja vertaillessa? Tässä tutkielmassa esitetyn pohdinnan perusteella voidaan määritellä ainakin strategiset kasvutavoitteet tekijäksi, joka tukee keskisuurten

yritysten päätöstä ottaa käyttöön laadunhallintajärjestelmä. Mikäli yritys tähtää kasvuun ja toiminnan laajentamiseen, on laadunhallintajärjestelmästä tulevaisuudessa hyötyä. Laadunhallintajärjestelmän avulla toimintaa voidaan optimoida tukemaan strategisia kasvutavoitteita, kuten uusien asiakkaiden hankintaa, muiden sidosryhmien sitouttamista ja suurimpien kilpailijoiden hahmottamista (Tari & ym., 2012). Laadunhallintajärjestelmä auttaa hahmottamaan nopeasti kasvavien yritysten toimintaa, jonka hahmottaminen voi muuten olla hankalaa.

### 3.3.2 Lainsäädännölliset ja asiakkaiden vaatimukset

Laadunhallintajärjestelmän avulla voidaan todistaa tuotteiden ja palveluiden viranomaisvaatimuksien täyttyminen. Viranomaismääräykset sekä muut lainsäädännölliset vaatimukset vaihtelevat toimialojen mukaan. Esimerkiksi sairaalateknologiaan erikoistuneeseen ohjelmistoyritykseen kohdentuu huomattavasti enemmän täytettäviä viranomaisvaatimuksia kuin mobiilipelejä tuottavaan ohjelmistoyritykseen. Myös julkishallinnon ohjelmistot vaativat usein lukuisten viranomaisvaatimusten ja lainsäädännöllisten vaatimusten täyttämistä.

Mikäli ohjelmistotuotannon yritys tuottaa palveluita tai tuotteita tiukasti lakisääteiseen tai viranomaisasetelyn alla olevilla aloilla, laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa ei joissakin tapauksissa voi olla sivuuttamatta.

Monissa tapauksissa myös sopimukset asiakkaiden kanssa voivat edellyttää useampaa kuin yhtä standardia. Näissä tapauksissa yrityksen on kehitettävä lähestymistapa kaikkien vaadittujen standardien tai puitteiden täyttämiseksi (Stromberg, Boris & Mutafelija, 2003). ISO 9001 -standardin olemassa olosta on usein hyötyä muiden standardien käyttöönotossa, sillä se tarjoaa kehyksen, minkä yhteyteen voidaan perustaa muita vaatimuksia ja standardeja.

### 3.3.3 Havaitut ongelmat laadussa

Laadulliset ongelmat voivat johtaa yrityksen vakaviin vaikeuksiin, jopa konkurssiin. Mikäli yritys huomaa toiminnassaan jatkuvasti laatuvirheitä, voi laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto tuoda helpotusta tilanteeseen. Alla olevaan listaan on kerätty erinäisiä laatuongelmia:

- Jatkuva budjetin ylittäminen
- Aikataulujen viivästyminen
- Tuotetta ei saada markkinoille vaatimustenvastaisuuden vuoksi
- Viat lopputuotteessa johtaa isoihin korjauskustannuksiin ja tuotteen uudelleentestaukseen menetetään resursseja
- Sisällölliset asiavirheet
- Ylläpidon ongelmat, dokumentointi on virheellistä tai sitä ei ole
- Sisäiset kustannukset ovat liian suuret ja kilpailukyky kärsii
- Resursointiongelmat, kuten esimerkiksi liiallinen määrä ei välttämättömiä palavereita

- Tehdään tarpeetonta tai kaksinkertaista työtä
- Käytetään vanhoja teknologioita, vaikka uusia ja tehokkaampia olisi saatavilla
- Työntekijöitä ei ole koulutettu uusien teknologioiden käyttöön
- Huono asiakaspalaute
- Lisääntynyt asiakastuki ja siihen kulutetut resurssit

Yllä esitellyt ongelmat vaikuttavat yrityksen talouteen joko suoraan tai epäsuoraan vähentyneen kysynnän ja pahimmassa tapauksessa jopa maineen menetyksen vuoksi. Laadunhallintajärjestelmän avulla näitä ongelmia voidaan vähentää tai poistaa kokonaan. Mikäli yritys huomaa toiminnassaan useita laadullisia ongelmia, on perusteltua tehdä myönteinen päätös laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta.

## 4 YHTEENVETO

Tämän tutkielman tarkoitus oli vastata kahteen tutkimuskysymykseen: Mitkä ovat keskeiset hyödyt ja haitat liittyen laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoon ohjelmistoalan yrityksessä sekä mikä määrittää päätöksen laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta. Tutkielman alkuosassa taustoitettiin tutkimuskysymyksiä esittelemällä lyhyesti laadunhallinnan historiaa ja nykytilaa. Tutkielman pääosudessa keskityttiin tutkimuskysymysten ongelmatiikkaan ja ratkaisujen hakemiseen. Lopuksi tässä yhteenvedossa pyritään kokoamaan työ yhteen tiivistetyssä muodossa.

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton hyödyt jaoteltiin yrityksen sisäisten ja ulkoisten tekijöiden avulla. Merkittäviä hyötyjä löydettiin useampia ja yhteenvetoa varten on mielekästä tiivistää merkittävät hyödyt muutamiksi lauseiksi. Laadunhallintajärjestelmän avulla ohjelmistoalan yritys voi hallita paremmin sidosryhmiään, parantaa toiminnan tehokkuutta ja näin saavuttaa taloudellista menestystä ja kilpailuetua muihin alan yrityksiin nähden. Edellä mainittujen hyötyjen lisäksi yrityksen riskienhallinta ja työntekijöiden kompetenssi paranevat, mikä näkyy usein kohentuneina ja vakaina tulevaisuuden näkyminä yrityksessä. Suuri osa hyödyistä korreloi toisiaan, mikä tarkoittaa, että esimerkiksi kohentunut asiakastytyvyys nostaa yrityksen imagoa, joka puolestaan kasvattaa yrityksen houkuttelevuutta sijoittajien ja uusien työnhakijoiden silmissä. Kaikki tämä näkyy yleensä positiivisina merkkeinä yrityksen taloudessa.

Ohjelmistoalan yrityksen laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoon liittyviä haittoja oli haastavampi tutkia kuin käyttöönoton liittyviä hyötyjä. Tämä johtui pitkälti siitä, että haasteet ja ongelmat näyttivät korreloivan huonon laadunhallintajärjestelmän kanssa. Mikäli laadunhallintajärjestelmä olisi suunniteltu varta vasten ohjelmistoyrityksen tarpeisiin ja vieläpä oikean kokoisen ohjelmistoyrityksen tarpeisiin, olisi useita haittoja voitu ehkäistä ennalta. Kirjallisuuden perusteella suurimmaksi ongelmaksi koettiin laadunhallintajärjestelmän soveltaminen ketteriin menetelmiin. Merkille pantavaa ja positiivista on kuitenkin se, että ISO 9001 -standardiin on vuonna 2015 tehty parannuksia, jotka helpottavat sen soveltamista myös ohjelmistotuotannon erityispiirteisiin. On kiinnostavaa seurata, kuinka vuonna 2015 tehdyt parannukset vaikuttavat ohjelmistoyritysten päätökseen ottaa laadunhallintajärjestelmä käyttöön. Tällä hetkellä kyseisestä aiheesta on vielä hankala löytää kattavasti kirjallisuutta.

Myös muut tutkielmassa kuvatut haasteet, kuten muutosvastarinta ja mitaus- sekä audintointiongelmat voidaan estää hyvällä laadunhallintajärjestelmän suunnittelulla. Ainoa haittapuoli, mitä hyvällä suunnittelulla ei voida estää on taloudellisten resurssien menetys. Laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto vaatii vääjäämättä paljon aikaa sekä resursseja ja varsinkin pienillä yrityksillä tämä saattaa olla ylitsepääsemätön kustannus.

Toinen tutkimuskysymys liittyi siihen, mitkä tekijät vaikuttavat päätökseen laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta ohjelmistoalan yrityksessä. Merkittä-



vimmiksi tekijöiksi osoittautui organisaation koko, toiminta-alaa koskeva lainsäädäntö ja viranomaismääräykset sekä havaitut laatuongelmat. Nämä tekijät kävivät ilmi verratessa laadunhallintajärjestelmän hyötyjä ja haittoja. Tutkielman avulla onnistuttiin mielekkäästi perustelevaan, milloin ohjelmistoalan yrityksen kannattaa ottaa käyttöönsä laadunhallintajärjestelmä. Tutkielman valossa laadunhallintajärjestelmä käyttöönotto on yritykselle kannattavaa, mikäli: a) yritys on henkilöstömäärältään suuri yritys b) yrityksen toimintaa ohjaavat useat lainsäädännön vaatimukset sekä viranomaismääräykset tai c) yritys on havainnut merkittäviä ongelmia laadussa.

Kielteiseen päätökseen ohjelmistoyrityksen laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta tullaan lähinnä silloin, kun yrityksellä ei ole vaadittavia henkilöstö- tai taloudellisia resursseja käyttöönottoa varten. Usein nämä yritykset ovat pieniä yrityksiä. Muita kielteisen päätöksen tekijöitä ei tämän tutkimuksen perusteella tullut esille. Itse päättelen, että myös johdon huono asenne laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa kohtaan saattaa olla eräänä syynä kielteiselle päätökselle, vaikka aihetta koskevasta kirjallisuudesta ei löytynyt suoria viittauksia tähän. Mikäli yritys ei toimi pitkälti säännellyllä toimialalla, eikä yrityksellä ole huomattavia laadullisia ongelmia, laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto ei ole välttämätöntä, mutta käyttöönoton avulla voitaisiin silti saavuttaa tässä tutkielmassa aiemmin esitettyjä hyötyjä. Laadunhallintajärjestelmän kautta saavutettavien hyötyjen perusteella voidaankin esittää väite, että laadunhallintajärjestelmän soveltaminen jollain tasolla on suositeltavaa, vaikka pääasiallinen tavoite ei olisikaan sertifikaatti. Lisätutkimus laadunhallintajärjestelmän eri vaatimusten sekä niistä saatavien hyötyjen korrelaatiosta voisi helpottaa yritysten päätöstä seurata ainakin joitakin osaa laadunhallintajärjestelmästä, mikäli koko järjestelmän käyttöönotto on todettu liian raskaaksi toimenpiteeksi.

Tutkielman yhteenvedona voidaan todeta, että hyvän laadunhallintajärjestelmän avulla voidaan saada suhteessa enemmän hyötyjä kuin siitä aiheutuvia haittoja. Pienten yritysten taloudelliset resurssit eivät kuitenkaan ole välttämättä riittävät standardoidun laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoon. Olisiko pienille ohjelmistoalan yrityksille mahdollista luoda jotain kevyempää laadunhallinnan standardia, joka ei vaatisi niin suuria taloudellisia ponnistuksia? Suurin osa ohjelmistoalan yrityksistä on pieniä alle 25 henkilön yrityksiä verrattaessa keski-suuriin ja suuriin yrityksiin, mutta pientenkin yritysten surkeasta laadunhallinnasta johtuvat ongelmat voivat johtaa merkittäviin taloudellisiin menetyksiin. Tästä syystä olisi hyvä määritellä pienille ohjelmistoalan yrityksille standardi, jonka avulla pienten ohjelmistoalan yritysten olisi mahdollista todistaa tarvittaessa sen käyttämien prosessien ja tekemisen laadukkuus.

Pidemmälle viety tarkastelu ja tutkimus organisaation koon suhteesta laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton päätökseen olisi saattanut tuoda esille mielenkiintoisia seikkoja. Tässä tutkielmassa todettiin, että suurten yritysten tulisi hyötyjen perusteella ottaa käyttöön laadunhallintajärjestelmä, mutta pienten yritysten päätös kariutui taloudellisten resurssien puutteeseen. Tämän tutkielman lähdekirjallisuutena käytetty kirjallisuus ei ottanut kantaa keski suurten yritysten näkemiin hyötyihin sekä haittoihin laadunhallintajärjestelmässä. Olisi

mielenkiintoista tutkia enemmän organisaatioiden henkilömääräkohtaista kypsyyssvaihetta, joka toimisi rajapyykkinä, milloin laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto olisi kannattavaa.

Työskentelin vuonna 2019 pienessä alle 25 henkilön sairaala- ja laboratoriotekniikkaa toimittavassa ohjelmistoyrityksessä. Projektiini kuului tutustua ISO 13485 -standardiin ja pohjustaa suunnitelmaa laadunhallintajärjestelmän vaatimuksista, sen mahdollisista hyödyistä ja haitoista sekä vaadittavista toimenpiteistä. ISO 13485 sisältää pitkälti samoja vaatimuksia kuin ISO 9001, korostaen sairaalatekniikan erityisvaatimuksia ja kaventamalla joitakin hallinnollisia ISO 9001 -standardin vaatimuksia. Yrityksen tulevaisuuden suunnitelmissa olikin ISO 13485 -standardin käyttöönoton jälkeen ottaa mahdollisesti myös ISO 9001 -standardi käyttöön.

Projektia varten haastattelin useita työntekijöitä saadakseni paremman kuvan laadunhallintajärjestelmään mahdollisesti liitetyistä ennakkoluuloista sekä pohjustaen mahdollisia jo olemassa olevia ongelmia, joita voisi parantaa laadunhallintajärjestelmän avulla. Jokaisessa haastattelussa nousi esille yksi ja sama huolenaihe – laadunhallintajärjestelmä ei saa aiheuttaa liikaa byrokratiaa. Haastatteluiden perusteella jokainen työntekijä näki laadunhallintajärjestelmän voivan auttaa jo havaittuihin laatuongelmiin ja laadunhallintajärjestelmän voivan parantaa riskitekijöiden tunnistamista sekä toimintatapoja riskitilanteissa.

Päätös laadunhallintajärjestelmän käyttöönotosta kyseisessä yrityksessä perustui pitkälti sen toimialan – sairaala- ja laboratoriotekniikan – tuomiin viranomaisvaatimuksiin. Yrityksen päätavoite ei ollut missään vaiheessa kuitenkaan sertifikaatti, vaan nähtiin, että laadunhallintajärjestelmä luodaan kehittämään jo olemassa olevia prosesseja ja mahdollisesti korjaamaan tiettyjä havaittuja ongelmakohtia ja sertifikaatti saavutetaan samalla. Samalla tehtiin kuitenkin selväksi, että mikäli sertifikaatin hankkiminen edellyttää yritykseltä huomattavia lisätoimia ja/tai haittaa työntekoa, sertifikaattia ei tällöin hankittaisi. Laadunhallintajärjestelmän kehittäminen on yrityksessä vielä kesken, joten jää nähtäväksi, saavutetaanko sertifikaattia tulevaisuudessa.

## LÄHTEET

- Ashrafi, N. (2002). The Impact of software process improvement on quality: in theory and practice. *The International Journal of Information Systems Theories and Applications*, 40, 677-690.
- Breaux, T. & Anton, A. (2007). A Systematic Method for Acquiring Regulatory Requirements: A Frame-Based Approach. Teoksessa *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Workshop on Requirements for High Assurance Systems (RHAS-6)*, Delhi: India.
- CMMI Product Team (2006). *CMMI® for Development, Version 1.2*. (Report CMU/SEI-2006-TR-008). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University
- Cohen, D., Lindvall, M. & Costa, P. (2004). An Introduction to Agile Methods. *Advances in Computers*, 62(66), 1-66.
- Coleman, G. (2005). An Empirical Study of Software Process in Practice. Teoksessa *Proceedings of the 38<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, HI: USA.
- Demirörs E., Demirörs, O., Dikenelli, O. & Keskin, B. (2011). Process Improvement Towards ISO 9001 Certification in a Small Software Organization. Teoksessa *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering*, Kyoto: Japan
- Erharuyi, E. (2007). *Combining eXtreme Programming with ISO 9000:2000 to Improve Nigerian Software Development Processes* (Pro gradu -tutkielma). Blekinge Institute of Technology
- Ferreira, A, Santos, G., Cerqueira, R., Montoni, M., Barreto, A., Barreto, A. O. & Rocha, A. (2007). Applying ISO 9001:2000, MPS.BR and CMMI to Achieve Software Process Maturity: BL Informatica's Pathway. Teoksessa *Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering (ICSE'07)* (642-651). Minneapolis, MN: USA.
- Galín, D. (2004). *Software Quality Assurance: From Theory to Implementation*. Pearson Education Limited
- Horch J. (2003). *Practical Guide to Software Quality Management*. (2. painos). Boston: Artech House
- International Organization for Standardization (2018). ISO Survey of certifications to management system standards. Haettu 2.5.2020 osoitteesta <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

- International Organization for Standardization. (2015). *Quality management systems – Requirements* (ISO Standard No. 9001) Haettu osoitteesta <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- International Organization for Standardization. (2008). *Quality management systems – Requirements* (ISO Standard No. 9001) Haettu osoitteesta <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:en>
- International Organization for Standardization ISO Central Secretariat (1997). *Friendship Among Equals: Recollections from ISO's First Fifty Years*. ISO
- Keenan, F. (2004). Agile process tailoring and problem analysis. Teoksessa *ICSE:04: Proceedings. 26<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering* (45-47). Edinburgh: UK
- Land, S. & Walz, J. (2007). *Practical Support for ISO 9001 Software Project Documentation: Using IEEE Software Engineering Standards*. IEEE Computer Society & Wiley-Interscience
- Lee, M. & Chang, T. (2006). Applying TQM, CMM and ISO 9001 in Knowledge Management for software development process improvement. *International Journal of Services and Standards*, 2(1), 101-115.
- Li, E., Chen, H. & Cheung, W. (2000). Total quality management in software development process. *The Journal of Quality Assurance*, 14(1), 4-6 & 35-41
- Massey, A., Rutledge, R., Anton, A. & Swire, P. (2014). Identifying and Classifying Ambiguity for Regulatory Requirements. Teoksessa *2014 IEEE 22nd International Requirements Engineering Conference* (83-92). Karlskrona: Sweden.
- McMichael, B. & Lombardi, M. (2007). ISO 9001 and Agile Development. Teoksessa *Agile Development Conference: Proceedings of the AGILE 2007* (262-265). Washington, DC: USA
- Micklewright, M. (2010). *Lean ISO 9001 : adding spark to your ISO 9001 QMS and sustainability to your lean efforts*. ASQ Quality Press 2010.
- Mutafelija, B. & Stromberg, H. (2003). *Systematic Process Improvement Using ISO 9001:2000 and CMMI*. Boston: Artech House
- Naidu, N., Babu, K. & Rajendra, G. (2006). *Total Quality Management*. New Age International Ltd.
- Nathan-Regis, B. & Balaji, V. (2012). Evaluation of the most used Agile Methods (XP, Lean, Scrum). *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 4(1), 23-29.

- Nawrocki, J., Jasinski, M., Walter, B. & Wojciechowski, A. (2002). Combining Extreme Programming with ISO 9000. Teoksessa *EurAsian Conference on Information and Communication Technology: EurAsia-ICT 2002: Information and Communication Technology (786-794)*. Shiraz: Iran
- Paulk, M. (2009). A History of the Capability Maturity Model for Software. *Software Quality Professional*, 12(1), 5-19.
- Paulk, M. (1995). How ISO 9001 Compares With The CMM. *IEEE Software*, 12(1), 74-83.
- Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M. & Weber, C. (1993) *Capability Maturity Model for Software, Version 1.1*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute
- Pino, F., Garcia, F. & Piattini, M. (2008). Software process improvement in small and medium software enterprises: A systematic review. *Software Quality Journal*, 16(2), 237-361
- Schlickman, J. (2003). *ISO 9001:2000 Quality Management System Design*. Boston: Artech House
- Schulmeyer, G. (2007). *Handbook of Software Quality Assurance*. (4. painos). Boston: Artech House.
- Software Engineering Institute (2016). *History of Innovation at the SEI*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Haettu osoitteesta <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=523799>
- Suomen Standardisoimisliitto (2020, 30. Huhtikuuta). ISO 9001:2015 Laadunhallinta. Haettu 30.4.2020 osoitteesta [https://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/iso\\_9000\\_laadunhallinta/iso\\_9001\\_2015](https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015)
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2008). *Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto*. Helsinki: Tilastokeskus. Haettu 2.5.2020 osoitteesta <https://www.tilastokeskus.fi/til/yrti/index.html>
- Stålhane, T. & Hanssen, G. (2008). The Application of ISO 9001 to Agile Software Development. Teoksessa *Product-Focused Software Process Improvement, 9th International Conference (371-385)*. Monte Porzio Catone: Italy
- Tari, J., Molina-Azorin, J. & Heras, I. (2012). Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 standards: A literature review. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(2), 297-322.

- Ussa, E. (2019). *FiComin ICT-alaa koskeva lausunto hallitusneuvotteluiden käyttöön.* (FiComin hallitusohjelmatavoitteet 2019). Tietoliikenteen ja tietotekniikan keskusliitto FiCom ry
- Vriens, C. (2003). Certifying for CMM Level 2 and ISO 9001 with XP@Scrum. Teoksessa *Proceedings of the Agile Development Conference, 2003. ADC 2003.* Salt Lake City, UT: USA
- Wright, G. (2003). Achieving ISO 9001 Certification for an XP Company. Teoksessa *Conference on Extreme Programming and Agile Methods: XP/Agile Universe 2003 (43-50).* New Orleans, LA: USA