LAADUNVALVONTA OSANA JATKUVAA PARANTAMISTA VALMISTAVASSA TEOLLISUUDESSA

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden kandidaatintutkielma

2025

Lenni Kilpeläinen

Tarkastaja: Tutkijaopettaja Petra Pekkanen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUTin insinööritieteiden tiedekunta

Tuotantotalous

Lenni Kilpeläinen

Laadunvalvonta osana jatkuvaa parantamista valmistavassa teollisuudessa

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2025

35 sivua, viisi kuvaa ja yksi taulukko

Tarkastaja: Tutkijaopettaja Petra Pekkanen

Avainsanat: Laadunvalvonta, laadunhallinta, jatkuva parantaminen, valmistava teollisuus

Työssä tarkasteltiin laadunvalvonnan roolia jatkuvan parantamisen tukena valmistavassa teollisuudessa. Työn tavoitteena oli selvittää, miten laadunvalvonnan käytännöt ja työkalut voivat edistää tuotantoprosessien pitkäjänteistä kehitystyötä. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa hyödynnettiin LUT Primon ja Scopus-tietokannan aineistoa.

Työssä määriteltiin jatkuva parantaminen ja esiteltiin sen yleisimpiä periaatteita, kuten Plan-Do-Check-Act-sykli, Lean-tuotantomalli ja Kaizen-ajattelu. Näitä periaatteita sovelletaan yleisesti valmistavan teollisuuden tuotannon kehittämiseen. Lisäksi työssä määriteltiin laadunvalvonta ja esiteltiin sen keskeiset menetelmät, kuten seitsemän peruslaadun työkalua, vika- ja vaikutusanalyysi ja standardipohjaiset toimintatavat.

Tulosten perusteella laadunvalvonta tukee jatkuvaa parantamista tarjoamalla tietoa, mittareita ja keinoja prosessien seurantaan ja kehittämiseen. Laadunvalvonnan avulla voidaan tunnistaa laadun poikkeamia, analysoida niiden juurisyitä ja kohdistaa kehitystoimet oikeisiin kohtiin tuotantoa sekä seurata toimenpiteiden vaikutuksia. Laadunvalvonta myös vahvistaa laatukulttuuria ja lisää koko henkilöstön vastuuta laadusta.

Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen yhdistäminen parantaa tuotannon laatua, vähentää häiriöitä ja vahvistaa yrityksen kilpailukykyä. Työssä rajattiin tarkastelu sisäiseen laadunhallintaan, joten esimerkiksi toimitusketjua ei käsitelty erikseen. Aihetta voidaan jatkossa tutkia laajemmin esimerkiksi toimitusketjujen hallinnan ja henkilöstön motivaation näkökulmista.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1 Johdanto 5
1.1 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymys 5
1.2 Työn toteutus ja rajaukset 6
1.3 Työn rakenne 6
2 Jatkuva parantaminen valmistavassa teollisuudessa 8
2.1 Jatkuvan parantamisen määritelmä ja merkitys 8
2.2 Jatkuvan parantamisen tyypilliset toteutustavat ja periaatteet 9
2.2.1 PDCA-sykli 9
2.2.2 Lean-tuotantomalli 11
2.2.3 Kaizen-ajattelu 13
2.3 Jatkuvan parantamisen hyödyt ja tavoitteet tuotannon näkökulmasta 14
3 Laadunvalvonta valmistavassa teollisuudessa 16
3.1 Laadunvalvonnan määritelmä ja tarkoitus 16
3.2 Laadunvalvonnan tyypilliset toteutustavat ja periaatteet 17
3.2.1 Seitsemän peruslaadun työkalua 18
3.2.2 Vika- ja vaikutusanalyysi 21
3.2.3 Standardipohjaiset menetelmät 23
3.3 Laadunvalvonnan vaikutukset tuotantoon 23
4 Laadunvalvonnan rooli tuotannon jatkuvassa parantamisessa 25
4.1 Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen yhteinen tavoite 25
4.2 Laadun mittaamisesta kehittämiseen 26
4.3 Ennaltaehkäisy ja juurisyyajattelu 27
4.4 Osallistava laadunvalvonta 28
4.5 Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen käytännön vaikutukset 29
5 Johtopäätökset 31
Lähteet 33

Kuvaluettelo

Kuva 1: PDCA-sykli (Plan–Do–Check–Act), nelivaiheinen malli toistuvaan kehittämiseen.

Kuva 2: Lean-ajattelun viisi periaatetta, jotka ohjaavat arvoa tuottavaa ja resurssitehokasta toimintaa.

Kuva 3: Kaizen-ajattelumalli, jossa painotetaan jatkuvaa, vaiheittaista kehittämistä ja henkilöstön osallistamista.

Kuva 4: Jatkuvan kehittämisen hyötyjä tuotantoympäristössä.

Kuva 5: Syy-seurauskaavio, jossa ilmiön taustalla vaikuttavat syyt on ryhmitelty kuuteen pääluokkaan.

Taulukkoluettelo

Taulukko 1: Seitsemän peruslaadun työkalua sekä esimerkit niiden käyttötarkoituksista laadunvalvonnassa.

1 Johdanto

Laatu ja sen kehittäminen ovat keskeisiä menestystekijöitä valmistavassa teollisuudessa. Jatkuva parantaminen puolestaan tarkoittaa systemaattista toimintatapaa, jossa prosesseja kehitetään pienin askelin kohti parempaa laatua ja tehokkuutta (Bhuiyan ja Baghel, 2005). Laadunvalvonta voidaan määritellä toiminnoiksi, joilla seurataan, mitataan ja varmistetaan tuotannon tasalaatuisuus ja virheettömyys (Antony, McDermott ja Sony, 2023). Yleensä laadunvalvonta ja jatkuva parantaminen nähdään toisistaan erillisinä kokonaisuuksina, vaikka niillä on samankaltaiset tavoitteet ja ne kytkeytyvät monin tavoin toisiinsa.

Laatu ei ole pelkästään lopputuotteen ominaisuus, vaan se syntyy koko tuotantoprosessin aikana, ja sen hallitseminen vaatii sekä ennakoimista että osallistamista. Tämä näkökulma on nykyisessä, hyvin kilpaillussa ja nopeasti muuttuvassa tuotantoympäristössä entistäkin tärkeämpi. Yritysten on pystyttävä vastaamaan asiakkaiden kasvaviin vaatimuksiin ja kiristyvään hintakilpailuun. Laadunhallinnan ja jatkuvan parantamisen yhdistäminen voi merkittävästi vaikuttaa tuotantoprosessien tehokkuuteen, kustannusten hallintaan ja henkilöstön sitoutumiseen laadukkaan työn tekemiseen (Iwao ja Marinov, 2018; McLean, Richard S., Antony ja Dahlgaard, 2017; Singh ja Singh, 2015). Lisäksi digitalisaation ja automaation eteneminen tuotannossa luo uusia mahdollisuuksia ja vaatimuksia laadun kehittämiselle, mikä tekee laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen yhteyden tarkastelusta entistä ajankohtaisempaa.

1.1 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymys

Tämän työn tavoitteena on tarkastella laadunvalvonnan konkreettista tukea jatkuvalle parantamiselle valmistavassa teollisuudessa. Aiemmissa tutkimuksissa jatkuvaa parantamista on käsitelty esimerkiksi Lean-tuotantomallin, Kaizen-ajattelun sekä Total Quality Managementin yhteydessä (Iwao ja Marinov, 2018; Singh ja Singh, 2015). Laadunvalvontaa on puolestaan tutkittu laatujärjestelmien, työkalujen ja mittaamisen näkökulmasta (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Poli et al., 2014). Näissä lähestymistavoissa tuodaan esiin laatuun ja kehittämiseen liittyviä käytäntöjä, mutta niiden välistä yhteyttä on tarkasteltu lähinnä teoreettisella tasolla.

Tässä työssä keskitytään erityisesti mitattavan laatutiedon, laadunvalvonnan työkalujen ja jatkuvan parantamisen yhdistämiseen. Laadunvalvonnan mittaaminen ja työkalut kytketään osaksi jatkuvan parantamisen kokonaisuutta, mikä tarjoaa uutta näkökulmaa aiempaan tutkimukseen nähden. Lisäksi tarkastellaan, miten laadunvalvonta konkreettisesti tukee kehitystyötä valmistavassa teollisuudessa. Työn tutkimuskysymys on: *Miten laadunvalvonta tukee jatkuvaa parantamista valmistavassa teollisuudessa?*

1.2 Työn toteutus ja rajaukset

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa hyödynnetään aiheeseen liittyviä artikkeleita, raportteja ja muuta kirjallisuutta. Tiedonhaku kohdistui erityisesti laadunhallinnan ja jatkuvan parantamisen tutkimukseen valmistavassa teollisuudessa. Aineisto kerättiin LUT Primon ja Scopus-tietokannan avulla, ja haku rajattiin pääasiassa julkaisuihin, joissa käsitellään laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen käytäntöjä valmistavassa ympäristössä.

Hakusanoina käytettiin pääasiassa englanninkielisiä termejä, kuten Quality Control, Continuous Improvement, Process Improvement, Kaizen, Lean Manufacturing, Total Quality Management ja Quality Measurement. Lisäksi näitä termejä yhdistettiin sanoihin Manufacturing ja Production, jolloin haut kohdistuivat paremmin valmistavaan teollisuuteen. Lähteiden valinnassa painotettiin vertaisarvioituja artikkeleita, jotta tiedon luotettavuus ja tieteellinen taso voidaan varmistaa.

Lisäksi työn tarkastelu painottuu sisäiseen laadunhallintaan ja tuotannon prosessien kehittämiseen. Toimitusketjun hallinnan ja asiakaspalautteen hyödyntämisen näkökulmat rajattiin tämän työn ulkopuolelle kokonaisuuden rajaamiseksi. Näitä näkökulmia voidaan kuitenkin pitää jatkotutkimuksen mahdollisina kohteina.

1.3 Työn rakenne

Työn rakenne on jäsennetty tukemaan tutkimuskysymyksen käsittelyä vaiheittain ja mahdollistamaan syventyvän tarkastelun sen eri osa-alueisiin. Rakenne etenee seuraavasti: Luvussa kaksi käsitellään jatkuvan parantamisen taustaa sekä esitellään sen keskeiset toteutustavat ja periaatteet. Tämä luku luo pohjan ymmärrykselle siitä, miten jatkuva parantaminen toteutuu valmistavan teollisuuden käytännöissä. Luvussa kolme tarkastellaan

laadunvalvonnan taustaa ja sen työkaluja. Näin muodostetaan kokonaiskuva laadunvalvonnan käytännön toteutuksesta ja merkityksestä tuotannossa. Luvussa neljä analysoidaan jatkuvan parantamisen ja laadunvalvonnan välistä yhteyttä tutkimuskysymyksen mukaisesti. Lopuksi luvussa viisi esitetään johtopäätökset ja tehdään yhteenveto keskeisistä tuloksista. Lisäksi pohditaan työn rajoituksia ja esitetään ehdotuksia jatkotutkimusaiheiksi.

2 Jatkuva parantaminen valmistavassa teollisuudessa

Jatkuva parantaminen on yksi keskeisimmistä tuotannon kehittämistavoista valmistavassa teollisuudessa. Tämä nähdään kokonaisvaltaisena ajattelutapana eikä yksittäisenä työkaluna tai kertaluontoisena projektina. Tavoitteena on kehittää tuotantoprosesseja, toimintatapoja ja työympäristöä pienin askelin (Singh ja Singh, 2015). Tässä luvussa määritellään jatkuva parantaminen ja käsitellään, miksi se on tärkeää valmistavalle teollisuudelle ja millaisia tavoitteita sillä on. Luvussa esitellään kolme tärkeintä ja yleisintä toteutusmenetelmää: Plan-Do-Check-Act (PDCA) -sykli, Lean-tuotantomalli ja Kaizen-ajattelu. Luvun lopussa käsitellään jatkuvan parantamisen tuomia hyötyjä ja vaikutuksia erityisesti tuotannon näkökulmasta.

2.1 Jatkuvan parantamisen määritelmä ja merkitys

Jatkuva parantaminen voidaan määritellä suunnitelluksi, organisoiduksi ja systemaattiseksi prosessiksi, jossa nykyisiä, jo olemassa olevia, käytäntöjä ja periaatteita parannetaan jatkuvasti (Granerud ja Rocha, 2011). Jatkuvaan parantamiseen osallistuu koko henkilöstö, ja koska se on jatkuva prosessi, täytyy sen sisältyä päivittäisiin rutiineihin (Lodgaard, Aschehoug ja Powell, 2020). Jatkuva parantaminen takaa, että käytössä olevat järjestelmät ja tavat mukautuvat mahdollisiin muutoksiin koko ajan pienin askelin (Wang et al., 2023). Jatkuvaa parantamista voidaan pitää myös strategisena työkaluna, joka johtaa kilpailukyvyn ylläpitämiseen ja sen parantamiseen (Bhuiyan ja Baghel, 2005). On tärkeää edistää jatkuvan parantamisen kulttuuria ja korostaa pieniä parannuksia, jotka johtavat pitkällä aikavälillä suuriin uudistuksiin. (McLean, Richard S., Antony ja Dahlgaard, 2017).

Jatkuva parantaminen on terminä nykyään pinnalla monissa eri asioissa, mutta se ei ole mikään moderni ja uusi asia. Jatkuvan parantamisen juuret ovat vuosisatojen takana, sillä jo 1700-luvulla Abraham de Moivre ja Pierre-Simon Laplace kehittivät erilaisia tilastollisia menetelmiä, joilla oli samanlainen pyrkimys kuin nykyisellä termillä. Vuosien kuluessa menetelmät ja ajatukset ovat muotoutuneet nykyisten kaltaisiksi, joista tunnetuimmat ovat 1920-luvulla Walter Shewhartin kehittämä PDCA-sykli ja Henry Fordin aloittama ja Toyotan hieman myöhemmin jalostama Lean-tuotantojärjestelmä. Menetelmät ovat kehittyneet

ratkaisemaan havaittuja käytännön ongelmia, minkä takia ne sopivat hyvin vastaavien haasteiden ratkaisemiseen myös nykyään. (Quick, 2019)

Valmistavassa teollisuudessa jatkuva parantaminen näkyy käytännönläheisenä keinona kehittää toimintaa kohti koko organisaation tavoitteita. Jatkuva parantaminen on hyödyllistä myös siksi, että se osallistaa niin operatiiviset työntekijät kuin ylimmän johdon mukaan kehitystoimintaan. Osallistamisen avulla opitaan etsimään jatkuvasti erilaisia keinoja, joilla toimintaa voidaan kehittää. Tärkeää on pitää prosessi jatkuvana, jolloin uudet muutokset tuottavat hyviä tuloksia, vaikka ne tuntuisivat aluksi pieniltä. (McLean, Richard S., Antony ja Dahlgaard, 2017; McLean, Richard Scott et al., 2023a)

Valmistavassa teollisuudessa on paljon toistuvaa ja monimuotoista työtä, joten jatkuvalla parantamisella on merkittävä rooli tuotantoprosessien kehittämisessä ja laadun varmistamisessa. Se auttaa mukauttamaan tuotantoprosesseja ja järjestelmiä jatkuvasti muuttuvaan toimintaympäristöön ja olosuhteisiin sekä ylläpitämään kilpailukykyä. (Bhuiyan ja Baghel, 2005; Wahyudi, Widarto ja Wibowo, 2020; Wang et al., 2023)

2.2 Jatkuvan parantamisen tyypilliset toteutustavat ja periaatteet

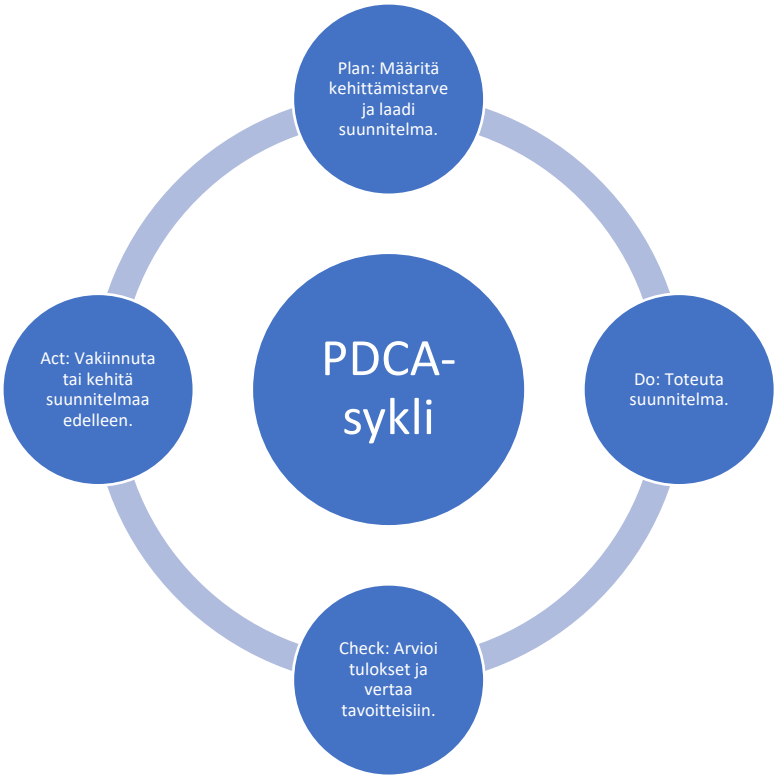
Jatkuvan parantamisen toteuttamiseen on useita erilaisia käytäntöjä. Yhtä ainoaa oikeaa tapaa ei ole, sillä tilanteet ja ongelmat vaihtelevat. Useimpien menetelmien ja käytäntöjen taustalla on kuitenkin samankaltaisia periaatteita. Jatkuvan parantamisen toteutuksessa yleisesti hyödynnettyjä menetelmiä ovat esimerkiksi Plan-Do-Check-Act (PDCA, suom. suunnittele-tee-tarkista-toimi) -sykli, Lean-tuotantomalli ja Kaizen-ajattelumalli. (Singh ja Singh, 2015)

2.2.1 PDCA-sykli

Yksi tunnetuimmista ja yleisesti sovelletuista jatkuvan parantamisen keinoista on PDCA-sykli. Se on Walter Shewhartin 1920-luvulla kehittämä menetelmä, jonka tarkoituksena oli hallita tehtaassa syntyvää tuotannon hukkaa. Hukan lähteet jaoteltiin neljään eri luokkaan: määritettäviin, sattumanvaraisiin, erityisiin ja yleisiin. Menetelmän tavoitteena on hallita prosessia niin hyvin, että jäljelle jäisi vain sattuman aiheuttama hukka. PDCA-sykli tunnetaan myös nimellä Demingin ympyrä, sillä W. Edwards Deming kehitti siitä systemaattisen

laadunparantamisen mallin ja sovelsi sitä laajasti teollisuudessa. (Quick, 2019; Singh ja Singh, 2015)

Menetelmä perustuu neljään yksittäiseen vaiheeseen. Kuvassa 1 on esitetty PDCA-sykli, joka havainnollistaa nelivaiheisen jatkuvan parantamisen mallin vaiheet: suunnittelu, toteutus, tarkastus, ja toimenpiteet.



Kuva 1. PDCA-sykli (Plan–Do–Check–Act), nelivaiheinen jatkuvan parantamisen malli (Singh ja Singh, 2015).

PDCA-syklin ensimmäinen vaihe on ”Plan” eli suunnittelu, joka aloitetaan tunnistamalla mahdollinen ongelma tai kehittämistarve. Tämän jälkeen siirrytään asettamaan tavoitteet eli haluttu tila, johon pyritään kehittämisellä. Viimeisenä laaditaan tarkka suunnitelma, jonka avulla asetettu tavoite pystytään saavuttamaan. Tämä osuus on tässä menetelmässä todella tärkeä, koska ilman hyvää suunnitelmaa ei välttämättä saavuteta haluttua lopputulosta. Syklin toinen vaihe, ”Do”, eli tee on se vaihe, jossa tehty suunnitelma toteutetaan ja viedään käytäntöön. Kolmannessa vaiheessa ”Check” eli tarkista arvioidaan suunnitelman toteuttamisesta syntyneet vaikutukset ja verrataan nykytilaa alkuperäisiin tavoitteisiin. Viimeisessä vaiheessa eli ”Act” toimi tehdään päätös: vakiinnutetaanko suunnitelman asiat osaksi

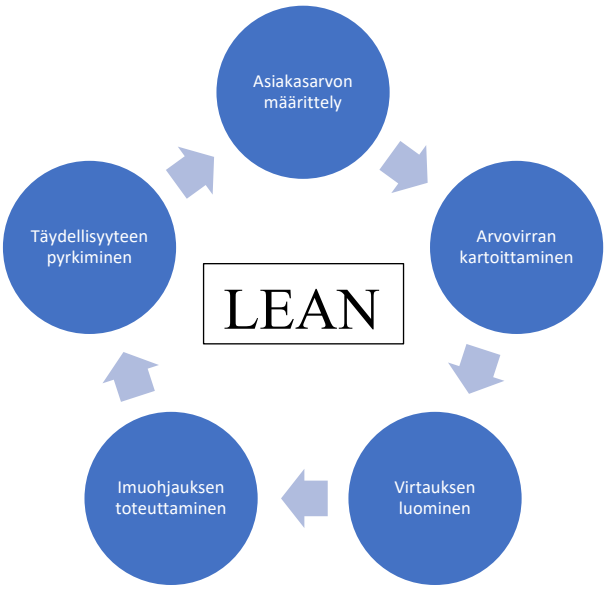
normaalia toimintaa vai tehdäänkö uusi sykli tarkemmalla, uudelleen laaditulla suunnitelmalla paremman lopputuloksen toivossa. (Singh ja Singh, 2015)

PDCA-sykli on hyvin yksinkertainen ja helposti sovellettavissa oleva menetelmä, joka sopii moneen kehitystyöhön. Tämä menetelmä on sykli, joka tukee jatkuvaa parantamista. Syklejä voidaan tehdä säännöllisesti, jolloin kehittäminen ei rajoitu yhteen parannukseen, vaan jatkuu pitkällä aikavälillä. Menetelmä sopii erinomaisesti valmistavaan teollisuuteen, koska siellä tuotantoprosessit ja laatu ovat tärkeässä roolissa kilpailukyvyssä. (McLean, Richard S., Antony ja Dahlgaard, 2017; Singh ja Singh, 2015)

2.2.2 Lean-tuotantomalli

Lean-tuotantomallin käynnisti 1900-luvun alkupuolella Henry Ford, jonka pohjalta Toyota kehitti oman tuotantojärjestelmänsä. Leanin päämääränä on maksimoida asiakasarvo minimoimalla hukan määrä prosesseissa. Tähän päästään siten, että kaikki toiminnot, jotka eivät lisää arvoa asiakkaalle, voidaan poistaa, sillä ne ovat hukkaa. Tämä saa prosessit virtaamaan mahdollisimman tehokkaasti ja ilman turhia häiriöitä. Lean, kuten muutkaan, ei ole yksittäinen työkalu, vaan se on ajattelutapa, jonka ansiosta prosessista saadaan jatkuva ja näin jatkuvan parantamisen malli. (Bhuiyan ja Baghel, 2005; Singh ja Singh, 2015)

Lean-tuotantomallin muodostaa viisi periaatetta/vaihetta, jotka on esitetty Kuvassa 2. Vaiheet ohjaavat tuotantoprosessien hukan minimointiin ja asiakasarvon maksimointiin.



Kuva 1. Lean-ajattelun viisi periaatetta, jotka ohjaavat kohti arvoa tuottavaa ja resurssitehokasta toimintaa (Womack ja Jones, 1997).

Nämä periaatteet auttavat tuotantoprosesseja tuottamaan asiakkaalle arvoa mahdollisimman tehokkaasti, ilman hukkaa. Ensimmäinen askel on asiakasarvon määrittäminen, joka voi tarkoittaa valmistavassa teollisuudessa esimerkiksi toimitusnopeutta tai tuotteen laatua, riippuen tilanteesta. Seuraava vaihe, arvovirran kartoittaminen, tarkoittaa jokaisen prosessin vaiheen luoman arvon kartoittamista. Päämääränä on jaotella prosessin vaiheet arvoa luoviin ja hukkaa luoviin. Kolmannessa kohdassa eli virtauksen luomisessa tuotantoprosessista tehdään ilman katkoksia etenevä, jolloin tehokkuus kasvaa. Imuohjauksen mahdollistaminen vähentää ylituotantoa, sillä tuotanto pyritään perustamaan asiakkaiden kysyntään eli minimoimaan varastot ja näin pienentämään kuluja. Viimeinen vaihe eli täydellisyyteen pyrkiminen, korostaa jatkuvaa parantamista ja prosessin kehitysmahdollisuutta myös tulevaisuudessa. Valmistavassa teollisuudessa Lean-periaatteet poistavat hukkaa, mutta myös kehittävät tuotantoa jatkuvasti. (McLean, Richard S., Antony ja Dahlgaard, 2017; Singh ja Singh, 2015; Womack ja Jones, 1997)

2.2.3 Kaizen-ajattelu

Kaizen on japanilainen käsite ja suorana käännöksenä se tarkoittaa ”muutosta parempaan”. Se onkin yksi tunnetuimmista jatkuvan parantamisen lähestymistavoista ja sitä on hyödynnetty erityisesti Japanissa, mutta myös muualla maailmassa. Kaizenin pääideana on se, että pienet ja jatkuvat parannukset johtavat ajansaatossa suuriin, merkittäviin tuloksiin. Kaizenissa kehitystyö ei ole pelkästään yhden tiimin tai johdon vastuulla, vaan kehitystyössä on mukana aivan kaikki, myös työntekijät. Tämä tekee kehityksestä prosessikeskeistä ja osallistavaa, mikä ei välttämättä ole yleistä muissa kehitysmalleissa. (Alvarado-Ramírez et al., 2018; Bhuiyan ja Baghel, 2005; Singh ja Singh, 2015)

Kaizenin tyypillisimmät ominaisuudet tiivistyvät keskeisiin periaatteisiin. Kuvassa 3 on esitetty Kaizen-ajattelumalli, joka kuvaa jatkuvan parantamisen keskeisiä periaatteita: pienet parannukset, osallistaminen, käytännön toteutus ja standardointi.

Kuva 2. Kaizen-ajattelumalli, jossa painotetaan jatkuvaa, vaiheittaista kehittämistä ja henkilöstön osallistamista (Bhuiyan ja Baghel, 2005).

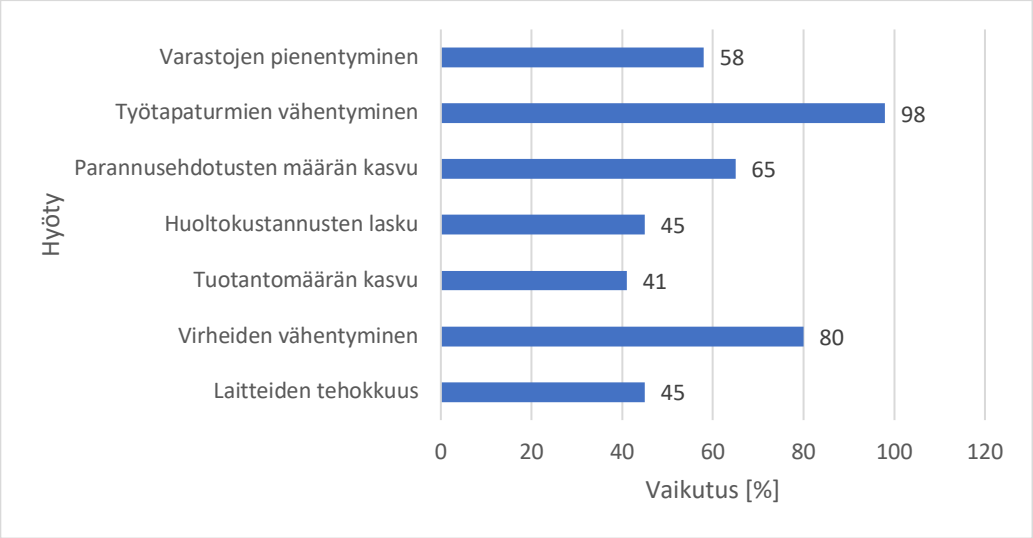
Kaizen painottaa juuri pieniä parannuksia eikä yhtä suurta muutosprosessia. Kehityksellä ei pyritä radikaaleihin muutoksiin vaan muutosten jatkuvuuteen ja jatkuvaan kehittymiseen. Tämä onnistuu osallistamisen avulla, jonka ansiosta kaikki osallistuvat kehitysprosessiin ja omalta osaltaan vievät kehitystyötä eteenpäin. Yksi tärkeistä ominaisuuksista on myös käytännöntoteutus, koska Kaizen toteutetaan täysin käytännössä ja suoraan kehityskohteessa (Wahyudi, Widarto ja Wibowo, 2020). Tämä liittää kehitysmallin suoraan konkreettisiin käytännön prosesseihin ja muutoksia voidaan testata välittömästi. Viimeisenä ominaisuutena on standardisointi, jolla tarkoitetaan jo toimiviksi havaittujen asioiden ottamista osaksi normaalia toimintaa ja jatkamalla kehitystyötä jollakin muulla pienellä asialla. Kyseessä on kuitenkin jatkuvan parantamisen malli. Käytännönläheisyyden ja kaikkien osallistamisen takia tämä malli sopii hyvin valmistavan teollisuuden tuotantoprosessien kehittämiseen ilman suuria investointeja. (Alvarado-Ramírez et al., 2018; Bhuiyan ja Baghel, 2005; Singh ja Singh, 2015)

2.3 Jatkuvan parantamisen hyödyt ja tavoitteet tuotannon näkökulmasta

Jatkuvan parantamisen keskeisimpinä tavoitteina valmistavassa teollisuudessa on kehittää tuotantoprosesseja siten, että laatu ja tehokkuus kasvavat järjestelmällisesti ja jatkuvasti. Jatkuvan kehityksen ansiosta tuotantoprosessi on joustava ja mahdollistaa hyvän kilpailukyvyn ylläpitämisen muuttuvissa olosuhteissa. Olosuhteet muuttuvat asiakkaiden tarpeiden ja markkinoiden kehityksen mukaisesti. (Bhuiyan ja Baghel, 2005; McLean, Richard Scott et al., 2023a)

Jatkuva parantamisen tulisi sulautua osaksi työarkea ja kulttuuria. Näin vaikutuksista tulee pitkäkestoisia ja pysyviä. Kun kehittäminen on osa jokapäiväistä työntekoa, työntekijät kokevat sen kuuluvan omaan työhönsä, mikä sitouttaa heidät osallistumaan kehittämiseen. Tämä on tärkeää valmistavassa teollisuudessa, koska usein työntekijöillä on suurin kokemus kaikista tuotantoprosessien vaiheista, ja he pystyvät tekemään parhaiten kehitysehdotuksia. Työnteon haasteet eivät välttämättä välity esihenkilöille, minkä takia heidän on hankala tehdä niihin muutoksia. Mikäli työntekijöiden ehdotuksia otetaan vastaan, he kokevat itsensä tärkeäksi osaksi työyhteisöä, mikä parantaa työmotivaatiota. Näin kehitys lisää tehokkuutta prosesseihin ja vahvistaa työntekijöiden sitoutumista. (McLean, Richard Scott et al., 2023a; Singh ja Singh, 2015; Wahyudi, Widarto ja Wibowo, 2020)

Kuvassa 4 on esitetty jatkuvan parantamisen avulla saavutettuja hyötyjä valmistavassa teollisuudessa.



Kuva 3. Jatkuvan kehittämisen hyötyjä tuotantoympäristössä (Bhuiyan ja Baghel, 2005).

Vaikka kuvassa 4 esitetyt luvut eivät ole suoraan yleistettävissä, ne havainnollistavat onnistunutta jatkuvan parantamisen toteutusta. Esimerkiksi laitteiden tehokkuuden on havaittu parantuneen, virheiden määrän vähentyneen ja tuotantomäärien kasvaneen merkittävästi. Työntekijöiden tekemien parannusehdotusten määrän kasvu viittaa jatkuvan parantamisen vakiintumiseen työyhteisössä. Yhteenvetona jatkuva parantaminen tarjoaa valmistavassa teollisuudessa vahvan perustan tuotannon laadun ja toiminnan kehittämiselle. (Bhuiyan ja Baghel, 2005; McLean, Richard Scott et al., 2023a; Singh ja Singh, 2015)

3 Laadunvalvonta valmistavassa teollisuudessa

Valmistavassa teollisuudessa tuotteiden laadulle asetetaan korkeat vaatimukset. Tämän takia laadunhallinnan eri osa-alueet ovat tärkeässä roolissa tuotannon onnistumisessa ilman häiriöitä ja hukkaa. Laadunvalvonnan avulla pyritään takaamaan tasalaatuisuus, tehokkuus ja asiakastyytyväisyys. (Mathur et al., 2023; Singh ja Singh, 2015) Tässä luvussa määritellään laadunvalvonta ja sen merkitys valmistavassa teollisuudessa sekä käydään läpi sen keskeisiä menetelmiä ja käytäntöjä.

3.1 Laadunvalvonnan määritelmä ja tarkoitus

Laadunvalvonta on tärkeä osa laadunhallintaa ja tarkoittaa prosessia, jolla pyritään varmistamaan, että valmistetut tuotteet ja palvelut täyttävät niille asetetut vaatimukset. Laadunvalvonnan juuret yltävät 1900-luvun alkuun saakka, jolloin laatua alettiin seuraamaan teollisuudessa. Laadunvalvonta kehittyi systemaattisemmaksi toisen maailmansodan jälkeen ja on sittemmin tullut osaksi laajempaa tuotannonhallintaa. (Mathur et al., 2023)

Laadunvalvonta ei kuitenkaan keskity pelkästään valvomaan vaatimusten täyttymistä, vaan se toimii myös tärkeänä osana asiakastyytyväisyyden parantamista (Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014). Laadunvalvonta voi myös olla ennaltaehkäisevää, ja sen avulla voidaan tunnistaa mahdollisia tuotantoriskejä ja tehdä korjaavia toimenpiteitä ennakoivasti (Wu, Liu ja Nie, 2021).

Valmistavassa teollisuudessa laadunvalvonta pyrkii tasalaatuistamaan tuotannon, jolloin mahdollisimman suuri osa valmistettavista tuotteista pääsee tuotannon alusta aivan asiakkaalle saakka. Laadunvalvonnan avulla havaitaan ja hallitaan erilaisia laatuun liittyviä ongelmia ja poikkeamia. Tavoitteena on korjata nämä ennen tuotteen päätymistä lopputuotteeksi tai asiakkaalle. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie, 2021) Kun tuotannosta saadaan optimoitua virheiden määrä minimiin, saadaan kasvatettua toimitusvarmuutta ja nopeutettua tuotannon läpimenoaikoja. (Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014) Tämä pienentää hylkäysten ja hävikin määrää, jolloin tuotantoprosessi on tehokkaampi ja se tuottaa enemmän. Näin

yrityksen taloudellinen kilpailukyky paranee, koska kustannustehokkuus kasvaa ja hukka pienenee. (Singh ja Singh, 2015)

Laadunvalvonta toimii tuotannon johtamisen ja kehittämisen tukena tarjoten järjestelmällisiä keinoja prosessien valvontaan, parantamiseen ja kehittämiseen. Laadunvalvonnan avulla voidaan kerätä ja analysoida tuotannon aikana syntyvää dataa, joka toimii pohjana päätöksenteolle ja kehitystyölle. Datan avulla saadaan kehityskohteet selville ja pystytään kohdistamaan resursseja oikeisiin kohteisiin. (Mathur et al., 2023) Mahdollisiin laatupuutteisiin voidaan reagoida ajoissa, kun laadunvalvontatyökalujen avulla tuotantoprosessin poikkeamat tunnistetaan varhaisessa vaiheessa. (Antony, McDermott ja Sony, 2023)

Vaikka laadunvalvontaan käytetään mittareita, työkaluja ja prosessin seuraamista, sen vaikutukset ja merkitys ulottuvat kuitenkin paljon laajemmalle kuin vain prosessiin. Laadunvalvonta toimii välineenä laatukulttuurin luomisessa koko organisaatiolle. Kun mittarit ja työkalut laadunvalvonnassa ovat helposti ymmärrettävät ja käytettävät, ne mahdollistavat mahdollisimman monen henkilön osallistumisen laadunvalvontaan ja näin parantavat yhteistyötä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. (Mathur et al., 2023) Samalla laadunvalvonta edistää henkilöstön osaamisen kasvua ja työn mielekkyyttä, kun työntekijät voivat itse vaikuttaa oman työnsä laatuun. (Singh ja Singh, 2015)

3.2 Laadunvalvonnan tyypilliset toteutustavat ja periaatteet

Laadunvalvontaa toteutetaan valmistavassa teollisuudessa osana päivittäisiä toimintoja. Laadunvalvonta kattaa koko tuotantoketjun eikä pelkästään lopputuotetta tai muuta pientä osaa tuotannosta. Laadunvalvonnan toteuttamiseen käytetään vakiintuneita menetelmiä, joiden avulla pyritään varmistamaan tuotteen tasalaatuisuus ja havaitsemaan mahdolliset laatupoikkeamat mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Nämä menetelmät ja toteutustavat vaihtelevat paljon toimialan mukaan, mutta yleisesti käytössä on visuaalisia ja tilastollisia työkaluja, joiden avulla tuotannon laatua voidaan systemaattisesti hallita. Seuraavana käsitellään kolme yleisintä toteutustapaa: seitsemän peruslaadun työkalua (7 QC-tools), vika- ja vaikutusanalyysi ja standardipohjaiset menetelmät, kuten ISO 9001. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023; Singh ja Singh, 2015)

3.2.1 Seitsemän peruslaadun työkalua

Seitsemän peruslaadun työkalua ovat joukko yksinkertaisia työkaluja, joilla voidaan hallita ja kehittää laatua erityisesti tuotanto- ja valmistusympäristössä (Mathur et al., 2023). Näistä löytyy työkalut laatupoikkeamien tunnistamiseen, ongelmien määrittelyyn ja laatupoikkeamien juurisyiden analysointiin. (Antony, McDermott ja Sony, 2023) Taulukossa 1 on esitetty seitsemän peruslaadun työkalua lyhyesti esiteltyinä.

Taulukko 1. Seitsemän peruslaadun työkalua sekä esimerkit niiden käyttötarkoituksista laadunvalvonnassa (Antony, McDermott ja Sony, 2023).

Seitsemän peruslaadun työkalu	**Käyttötarkoitus**
Tarkastuslista	Tietojen systemaattinen kerääminen
Ohjauskortti	Prosessin vaihtelun seuranta
Histogrammi	Jakaumien visualisointi
Pareto-kaavio	Syiden ja ongelmien tunnistaminen
Syy-seurauskaavio	Juurisyiden analysointi
Hajontakuvio	Kahden muuttujan välisen korrelaation tutkiminen
Stratifiointi	Tietojen ryhmittely

Tarkastuslista on yksinkertainen, mutta tehokas työkalu laadunvalvontaan. Sen avulla voidaan kerätä tietoa erilaisista toistuvista ilmiöistä, kuten virheistä, niiden esiintymispaikoista tai ajankohdista. Tarkastuslista on taulukkomuotoinen, johon työntekijät voivat merkata poikkeamia reaaliaikaisesti, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin. Lisäksi se tukee tiedon analysointia myöhemmin. Tarkastuslista on hyvä etenkin, kun halutaan mitata laatupoikkeamien esiintymistiheyttä tai esimerkiksi poikkeaman esiintymiskohtaa helposti ja vertailukelpoisesti. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Ohjauskortti on tilastollinen työkalu, jolla seurataan prosessin laatua ajan funktiona. Ohjauskortti paljastaa prosessista sen vaihtelut. Seuraamalla prosessia saadaan ylä- ja alarajat havaintopisteille, jolloin mahdolliset hälyttävät poikkeamat pystytään havaitsemaan. Ohjauskorttia voidaan käyttää ensisijaisesti sellaisissa prosesseissa, joissa voidaan mitata jotakin jatkuvaa muuttujaa, kuten lämpötilaa. Hälyttävät poikkeamat huomataan nopeasti ja niihin

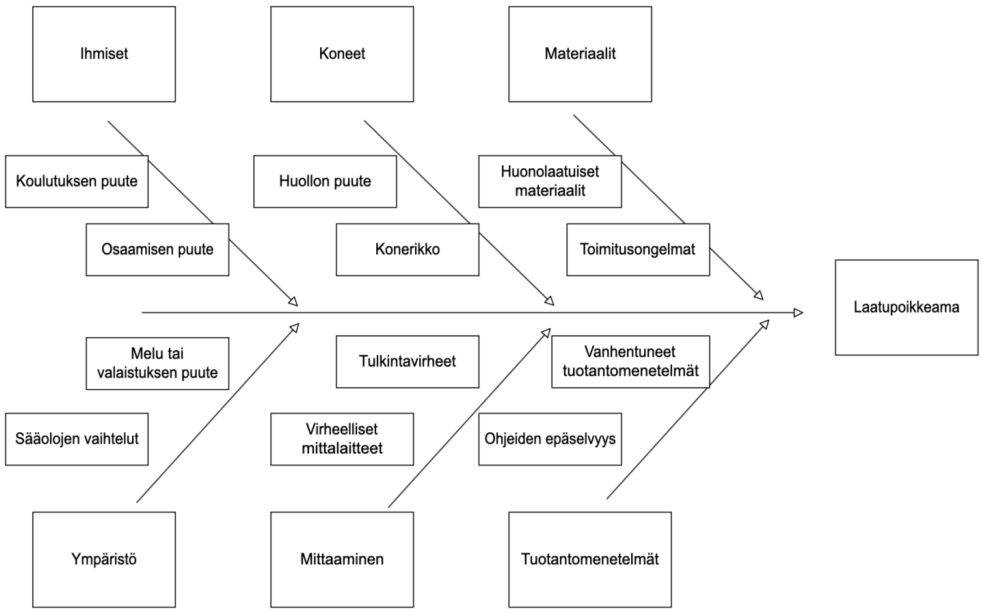
voidaan reagoida viiveettä. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023; Singh ja Singh, 2015)

Histogrammi puolestaan on visuaalinen työkalu, jolla kuvataan mitatun datan jakaumaa pylväsdiagrammin avulla. Tämän avulla mahdolliset poikkeamat eli korkeat huiput tai matalat kohdat huomataan datasta, ja pystytään reagoimaan niihin tarvittaessa. Histogrammia voi käyttää esimerkiksi tuotteen osien mittojen jakautumista suhteessa mittojen odotusarvoon, ja se auttaa havaitsemaan mitoissa olevia poikkeuksia. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Pareto-kaavio on peruslaadun työkaluista se, jonka avulla merkittävimmät syyt laatupoikkeamiin voidaan tunnistaa ja asettaa tärkeysjärjestykseen. Tämä työkalu perustuu 80/20-sääntöön, jonka mukaan suurin osa ongelmista (80 %) johtuu pienestä määrästä (20 %) syitä. Kaaviossa virheet ja ongelmat esitetään pylväinä suurimmasta pienimpään. Myös niiden keskinäinen vaikutus voidaan esittää kumulatiivisena prosenttiosuutena. Tätä työkalua käytetään yleensä reklamaatioiden ja seisokkien analysointiin. Pareto-kaavion avulla osataan kohdistaa kehitystoimet sellaisiin asioihin, joiden korjaaminen, saa aikaan suurimman vaikutuksen. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Syy-seurauskaavio tunnetaan myös nimellä kalanruotokaavio. Se on visuaalinen työkalu, jonka avulla voidaan tunnistaa ja analysoida mahdollisia syitä havaittuun laatuongelmaan. Kaavion rakenne koostuu ongelmasta, jonka ympärillä on siihen ongelmaan vaikuttavia syitä. Syy-seurauskaavio on parhaimmillaan ongelmiin, joiden taustalla on useita syitä, ja tavoitteena on etsiä niistä tärkeimmät juurisyyt. Tämä ei ole työkalu ongelmien ratkaisemiseen, vaan sen avulla löydetään ongelman juurisyyt, jotta se voidaan ratkaista poistamalla syitä järjestelmällisesti. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Kuvassa 5 on esitetty esimerkki syy-seurauskaaviosta, jonka avulla analysoidaan laatupoikkeamien mahdollisia juurisyitä ja vaikutuksia.



Kuva 4. Syy-seurauskaavio, jossa laatupoikkeaman syyt on jaoteltu kuuteen pääluokkaan: menetelmät, koneet, ihmiset, materiaalit, mittaus ja ympäristö (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023).

Hajontakuvio on myös visuaalinen työkalu, mutta se esittää kahden muuttujan välistä mahdollista yhteyttä. Toinen muuttujista on x-akselilla ja toinen y-akselilla, jolloin pisteinä esitettyjen havaintojen muodostaman hajontakuvion perusteella voidaan arvioida muuttujien yhteyttä. Tätä työkalua voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotteen mittojen ja lämpötilojen riippuvuuteen tai koneen iän ja vikojen määrän yhteyteen. Tämän kuvion perusteella tiedetään, kannattaako lähteä analysoimaan tarkemmin muuttujien välistä suhdetta esimerkiksi tilastollisilla menetelmillä. Hajontakuvio voi paljastaa laatupoikkeaman syyt silloin, kun ne eivät ole ilmeisiä, vaan johtuvat kahden muuttujan yhteydestä. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Stratifiointi on laadunvalvonnan työkalu, jonka avulla tietoa voidaan jakaa omiin ryhmiin tai luokkiin helpottamaan niiden analysointia. Tämän avulla erotetaan eri tekijöiden vaikutukset toisistaan, ja syy-seuraussuhteita voidaan tulkita selkeästi. Tietoja voidaan ryhmitellä esimerkiksi koneiden mukaan, materiaalierien mukaan tai tuotantolinjojen mukaan. Ilman stratifiointia tieto voi näyttää hajanaiselta, mutta stratifiointi voi paljastaa piileviä asioita,

kuten esimerkiksi syy-seuraussuhteita. Tämä itsessään ei ole graafinen esitystapa, vaan sitä käytetään täydentämään muita työkaluja, kuten histogrammeja ja hajontakuvioita. Stratifiointi siis selkeyttää analyysiä ja mahdollistaa täsmällisempien johtopäätösten tekemisen. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Seitsemän peruslaadun työkalua muodostavat nimensä mukaisesti perustan valmistavan teollisuuden laadunvalvonnalle. Niiden avulla voidaan kerätä tietoa, tunnistaa poikkeamia ja analysoida juurisyitä. Lisäksi niiden avulla voidaan seurata ja kehittää tuotantoprosesseja oikeaan suuntaan. Vaikka seitsemän peruslaadun työkaluilla on eri käyttötarkoitus ja ne soveltuvat eri tilanteisiin, yhdessä ne kuitenkin muodostavat tehokkaan kokonaisuuden laadun hallintaan. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Dale et al., 1997; Mathur et al., 2023) Nämä työkalut ovat visuaalisia ja yksinkertaisia, joten ne mahdollistavat koko henkilöstön osallistumisen ja laatukulttuurin vahvistamisen (Dale et al., 1997; Singh ja Singh, 2015).

3.2.2 Vika- ja vaikutusanalyysi

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA, suom. vika- ja vaikutusanalyysi) on alun perin otettu käyttöön Yhdysvaltain ilmailuteollisuudessa 1950-luvulla. Sillä pyrittiin parantamaan sotilastuotteiden laatua ja luotettavuutta. Nykyään FMEA on laajasti käytetty laadunhallinnan työkalu, jonka avulla tunnistetaan ja arvioidaan ennen kaikkea vikaantumistapoja tuotteen tai prosessin eri vaiheissa jo ennen kuin viat ehtivät toteutua. Näin menetelmä pyrkii ennaltaehkäisemään virheitä ja parantamaan järjestelmän laatua ja luotettavuutta koko niiden elinkaaren ajan. (Wu, Liu ja Nie, 2021) FMEA kuuluu ennaltaehkäiseviin laadunhallinnan menetelmiin, joita hyödynnetään valmistavassa teollisuudessa esimerkiksi riskien arvioinnissa ja niiden hallinnassa. (Mathur et al., 2023)

FMEA tapahtuu viiden vaiheen kautta: prosessin tai vaiheen määrittely, vikojen tunnistaminen, seurausten ja syiden arviointi, riskiprioriteettiluvun laskeminen ja toimenpiteiden suunnittelu. Analyysi aloitetaan tarkasteltavan prosessin, tuotteen tai sen osan tarkalla määrittelemisellä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi yksittäistä työvaihetta tai vastaavaa, mutta tärkeintä on, että analyysin kohde saadaan rajattua mahdollisimman selkeästi, jolloin havaittavat riskit kohdistuvat tarkasti juuri siihen vaiheeseen. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie, 2021)

FMEA:n toisessa vaiheessa tunnistetaan kaikki mahdolliset vikamuodot eli kaikki mahdolliset tavat, joiden takia analyysin prosessi, tuote tai sen osa voi epäonnistua. Tavoitteena tässä vaiheessa on kerätä mahdollisimman kattava lista potentiaalisista riskeistä, jotka voivat johtaa vikoihin. Tässä vaiheessa keskitytään ainoastaan riskien tunnistamiseen eikä niitä vielä analysoida tai priorisoida. Riskejä voidaan tunnistaa aikaisemman datan, työohjeiden ja vikatietojen perusteella. (Wu, Liu ja Nie, 2021)

Kolmannessa vaiheessa analysoidaan edellisessä kohdassa tunnistettujen vikamuotojen syitä sekä niistä aiheutuvia seurauksia. Tavoitteena on arvioida vikamuotojen vaikutukset prosessiin, tuotteeseen ja käyttäjään sekä juuri tämän vikamuodon vakavuusaste. Lisäksi pyritään tunnistamaan mahdolliset juurisyyt, jotka johtavat kyseiseen vikaan sekä arvioimaan nykyisiä, jo käytössä olevia kontrollikeinoja kyseisen vian estämiseksi. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie, 2021)

FMEA:n neljännessä vaiheessa määritetään vikamuodoille riskiprioriteettiluku (RPN). Tämä luku määritetään kolmen kriteerin avulla: Vakavuus (S), esiintyvyys (O) ja havaitseminen (D). Vakavuudella tarkoitetaan vian seurauksien vakavuutta, esiintyvyydellä tarkoitetaan vian todennäköisyyttä ja havaitsemisella puolestaan tarkoitetaan sitä, kuinka helposti vika on havaittavissa. Jokainen näistä kriteereistä arvioidaan tietyllä asteikolla esimerkiksi 1–10, ja sen jälkeen niiden tulo muodostaa riskiprioriteettiluvun kaavan 1 mukaisesti:

Kaava 1. Riskiprioriteettiluku (RPN)

$$RPN = S \times O \times D \tag{1}$$

Tämän luvun tavoitteena on paljastaa kaikkein kriittisimmät vikamuodot, jotta toimenpiteet voidaan keskittää oikeaan vikamuotoon ja saadaan parhaat mahdolliset tulokset. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie, 2021)

FMEA:n viides ja viimeinen vaihe on toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus. Tässä vaiheessa laaditaan konkreettiset toimenpiteet kriittisimpien vikamuotojen riskien pienentämiseksi tai niiden poistamiseksi kokonaan. Riskiprioriteettiluvun perusteella valitaan kriittisimmät viat ja määritetään toimenpiteet vakavuuden, esiintyvyyden ja havaittavuuden perusteella. Analyysin lopuksi toteutetut toimenpiteet ja niiden vaikutukset arvioidaan ja päivitetään riskiprioriteettiluku. Näin varmistutaan, että toteutetut toimenpiteet toimivat. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie, 2021)

3.2.3 Standardipohjaiset menetelmät

Standardipohjaisilla laadunhallintamenetelmillä tarkoitetaan kansainvälisiin standardeihin perustuvia järjestelmiä. Näiden tavoitteena on varmistaa tuotannon tasalaatuisuus, asiakasvaatimusten täyttäminen ja jatkuva kehittyminen. (Mathur et al., 2023) Näissä standardeissa määritellään vaatimukset laadunhallinnalle, mutta ne eivät ota kantaa yksittäisiin tuotteisiin tai toimialakohtaisiin ratkaisuihin. Valmistavassa teollisuudessa yleisin ja eniten käytetty standardi on ISO 9001. Se määrittelee vaatimukset laadunhallintajärjestelmälle ja sen tavoitteena on parantaa asiakastyytyväisyyttä sekä kehittää ja tehostaa toimintaa. (Singh ja Singh, 2015)

ISO 9001 -standardia hyödynnetään valmistavassa teollisuudessa erityisesti pohjana laadunhallinnalle. Se ohjaa mittaamaan, seuraamaan ja dokumentoimaan tuotantoprosesseja. Näiden avulla asiakkaiden vaatimukset sekä sisäiset vaatimukset saadaan täytettyä. Tämä standardi ei itsessään kerro, miten tämä laatu saadaan varmistettua, mutta se luo kehyksen, jonka sisällä voidaan hyödyntää esimerkiksi seitsemää laadun perustyökalua ja varmistaa standardin laatu niiden avulla. (Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

Käytännössä ISO 9001 edellyttää, että organisaatiolla on jo käytössä laadunvalvontaprosesseja, jotka tukevat jatkuvaa parantamista. Nämä voivat olla esimerkiksi poikkeamien seuraamista, asiakaspalautteen hyödyntämistä sekä toimenpiteiden suunnittelua ja kehittämistä laadun näkökulmasta. Näiden avulla voidaan pienentää hylkäysprosentteja, parantaa tuotantoprosessien tehokkuutta ja vahvistaa asiakkaiden luottamusta. ISO 9001 toimii samalla myös strategisena ohjausvälineenä. Se ohjaa yrityksen johtoa sitoutumaan laatuun ja asettamaan tavoitteita sekä seuraamaan niiden toteutumista. (Mathur et al., 2023; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014; Singh ja Singh, 2015)

3.3 Laadunvalvonnan vaikutukset tuotantoon

Laadunvalvonnan tärkein vaikutus valmistavan teollisuuden tuotantoon on tasalaatuisuuden varmistaminen. Kun poikkeamat ja virheet pyritään havaitsemaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, voidaan niihin reagoida nopeasti ja estää ongelmien eteneminen tuotantoketjussa eteenpäin, jopa asiakkaalle asti. Tämän ansiosta hylkäysten määrä tuotannossa vähenee ja tuotteiden laatu paranee kokonaisuudessaan. (Mathur et al., 2023; Wu, Liu ja Nie,

2021) Samalla kun laatu paranee, tuotanto tehostuu ja tuotannon läpimenoajat lyhenevät, minkä takia toimitusvarmuus ja tuotannon luotettavuus paranevat. Asiakkaan näkökulmasta tämä on hyvä asia, koska he voivat luottaa tuotantoon ja toimitusaikoihin paremmin. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Mathur et al., 2023)

Laadunvalvonnan avulla saadaan tärkeää tietoa tuotannon johtamiseen ja ohjaukseen. Laatutiedon avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva tuotannon toimivuudesta ja sen mahdollisista ongelmakohdista. Tämän tiedon perusteella tuotannon prosesseja voidaan hallita ja kehittää järjestelmällisesti. Laadunvalvonnan ansiosta tuotantoa voidaan seurata reaaliajassa, ja datan hyödyntäminen mahdollistaa päätöksenteon ilman oletuksia tai arvailuja. (Mathur et al., 2023) Kun laatuongelmat havaitaan ajoissa, resurssit voidaan kohdistaa tarkasti oikeisiin vaiheisiin, mikä säästää aikaa ja materiaaleja sekä parantaa tuotannon tehokkuutta. (Wu, Liu ja Nie, 2021)

Laadunvalvonta vaikuttaa suoraan myös tuotannon kustannustehokkuuteen. Kun virheet ja laatupoikkeamat havaitaan ajoissa ja niihin reagoidaan nopeasti ja asianmukaisesti, turhalta hukalta vältytään. Tämä säästää työtunteja ja materiaaleja. (Mathur et al., 2023) Samalla tuotannon kokonaistehokkuus kasvaa, koska työvaiheita ei tarvitse keskeyttää tai tehdä useaan kertaan virheiden takia. Tämä lisää yrityksen kykyä tuottaa laadukkaita tuotteita pienemmillä, tasaisilla kustannuksilla ja vahvistaa kilpailukykyä. (Singh ja Singh, 2015)

Laadunvalvonta vaikuttaa koko organisaation toimintakulttuuriin, koska jokainen voi olla osana laadun kehittämistä. Tämä edellyttää sitä, että laadun mittarit ja työkalut ovat helposti ymmärrettäviä ja selkeitä. Parhaimmillaan tämä lisää yhteistyötä eri työtehtävien välillä ja vahvistaa jokaisen yhteenkuuluvuuden tunnetta. (Mathur et al., 2023) Kun työntekijät kokevat pystyvänsä vaikuttamaan työnsä ja sitä kautta valmistettavien tuotteiden laatuun, heidän työnsä merkitys ja mielekkyys kasvavat. Tämä tukee samalla myös jatkuvan parantamisen kulttuuria ja kehitystä laajemminkin. (Singh ja Singh, 2015)

4 Laadunvalvonnan rooli tuotannon jatkuvassa parantamisessa

Tässä luvussa käsitellään laadunvalvonnan roolia valmistavan teollisuuden jatkuvassa parantamisessa. Laadunvalvonta ei ole pelkkä lopputuotteen laadun tarkastuspiste, vaan oikein toteutettuna ja järjestelmällisesti dokumentoituna se voi toimia koko kehitystyön perustana. Luvun alaluvuissa osoitetaan, kuinka laadunvalvonta ja jatkuva parantaminen muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden, jossa mittaaminen, ennakointi ja osallistuminen tukevat tuotannon jatkuvaa kehittämistä.

4.1 Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen yhteinen tavoite

Valmistavassa teollisuudessa laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen välillä on selvä yhteys, sillä molemmat tähtäävät tuotteiden, tuotantoprosessien ja asiakastyytyväisyyden systemaattiseen kehittämiseen. (Iwao ja Marinov, 2018; Singh ja Singh, 2015) Nykyaikainen laatuajattelu ei rajoitu pelkästään lopputuotteen tarkastamiseen, vaan kattaa koko tuotantoketjun hallinnan, virheiden ennaltaehkäisyn ja toimintatapojen jatkuvan arvioinnin. (Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014; Singh ja Singh, 2015) Laadunvalvonta toimii jatkuvan parantamisen perustana, koska sen avulla kehittämiskohteet voidaan tunnistaa ja varmistaa, että parannukset kohdistuvat vaikuttavimpiin prosessivaiheisiin. Ilman järjestelmällistä mittaamista ja analysointia kehitystyön kohdentaminen ja vaikutusten seuranta olisi huomattavasti vaikeampaa. (Mathur et al., 2023; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

Lean-ajattelu on esimerkki siitä, miten laadunvarmistus ja jatkuva parantaminen yhdistyvät valmistavan teollisuuden käytännön toiminnassa. Se perustuu tuotannon optimointiin poistamalla hukkaa ja tekemällä parannuksia pienin askelin eteenpäin. Tämä lähestymistapa tukee koko organisaation tavoitteita, sillä se parantaa laatua ja asiakastyytyväisyyttä sekä alentaa kustannuksia ja lisää tuotannon joustavuutta. (Iwao ja Marinov, 2018)

Total Quality Management eli (TQM) tarkoittaa koko organisaation kattavaa mallia, jossa laadun kehittäminen, asiakaslähtöisyys ja jatkuva parantaminen muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. TQM tunnetaan ”filosofiana, mitä laadukas organisaatio on”, mutta samalla se on johdon strateginen toimintamalli, joka tähtää prosessien kehittämiseen ja korkeaan

asiakastyytyväisyyteen (Mathur et al., 2023; Singh ja Singh, 2015). Näiden määritelmien mukaisesti TQM tähtää siihen, että laatu rakentuu koko organisaation toimintaan ja näkyy niin prosesseissa kuin jokaisen työntekijän työssä. TQM painottaa kaikkien osallistumista tähän yhteiseen tavoitteeseen sekä sitä, ettei kehitystyö ole pelkästään yksittäinen oma projektinsa, vaan jatkuva ja kokoaikainen prosessi. (Mathur et al., 2023; Singh ja Singh, 2015)

Kaizen liittyy läheisesti Total Quality Managementiin, sillä Kaizenin voidaan katsoa olevan TQM:n käytännön toteutus päivittäisessä työssä. TQM määrittelee organisaation yhteisen laatufilosofian ja päämäärän, kun taas Kaizen konkretisoi nämä periaatteet arjen pieninä parannuksina ja jatkuvana ideointina, johon henkilöstö osallistuu omien työtehtäviensä tasolla. Näin syntyy kulttuuri, jossa pienet muutokset kertyvät merkittäviksi tuloksiksi pitkällä aikavälillä. (Singh ja Singh, 2015)

Näitä toimintamalleja tukee PDCA-sykli, joka toimii systemaattisen parantamisen rakenteena ja on laajasti käytössä teollisuuden prosessien hallinnassa ja laadun kehittämisessä. Syklin neljä vaihetta eli suunnittelu, toteutus, tarkastus ja vakiinnuttaminen muodostavat käytännön toimintamallin, jonka avulla organisaatiot voivat edetä vaiheittain tavoitteiden asettamisesta parannusten toteuttamiseen ja niiden vaikutusten arviointiin. Tämä selkeä ja toistuva prosessi luo perustan sekä Kaizenin että TQM:n soveltamiselle siten, että kehitystyö ei jää yksittäiseksi projektiksi vaan jatkuu jatkuvana toimintatapana. Useimmat laadunhallintajärjestelmät, kuten ISO 9001 -standardi, rakentuvat tämän saman PDCA-syklin ympärille, mikä korostaa sen merkitystä laadun ja jatkuvan kehityksen yhdistävänä tekijänä sekä perustana systemaattiselle toiminnan parantamiselle. (Poli et al., 2014; Singh ja Singh, 2015)

4.2 Laadun mittaamisesta kehittämiseen

Laadunvalvonnan päätehtävä valmistavassa teollisuudessa on varmistaa, että lopputuotteen laatukriteerit täyttyvät ja kehittämistoiminta perustuu luotettavaan tietoon. Järjestelmällinen mittaaminen auttaa tunnistamaan kehitystarpeet, seuraamaan parannustoimien vaikutuksia ja arvioimaan prosessien nykytilaa. Kun mittaustiedot dokumentoidaan, ne muodostavat perustan suunnitelmalliselle kehitystyölle ja mahdollistavat muutosten vaikutusten seurannan ajan kuluessa. Pitkäjänteinen tiedon keruu on välttämätöntä, jotta toimenpiteet voidaan kohdistaa oikein ja niiden vaikuttavuutta arvioida luotettavasti. (Mathur et al., 2023; McLean, Richard Scott et al., 2023b; Patel ja Desai, 2025; Poli et al., 2014)

Laadun kehittäminen edellyttää mittareita, joiden avulla voidaan seurata sekä prosessien että tuotteiden suorituskykyä. Näiden mittareiden avulla esiin nousevat kriittiset kehityskohteet, jotka vaikuttavat laatuun ja asiakastyytyväisyyteen. (Mathur et al., 2023) Käytännössä valmistavassa teollisuudessa hyödynnetään laajaa mittarivalikoimaa. Tyypillisiä seurattavia mittareita ovat esimerkiksi virheprosentti, joka kertoo tuotteiden poikkeamat vaatimuksista, reklamaatioiden määrä tietyllä aikavälillä, tuotantoprosessin läpimenoaika, sekä laatupoikkeamien esiintymistiheys. Näiden mittareiden avulla organisaatio voi seurata kehitystoimien vaikutuksia, vertailla suorituskykyä eri ajankohtina ja tunnistaa toistuvia ongelmia. (Antony, McDermott ja Sony, 2023; Singh ja Singh, 2015)

Mittarit voivat olla teknisiä, taloudellisia tai asiakaslähtöisiä. Esimerkiksi Process Performance Indicators kuvaavat prosessien tehokkuutta ja laatua, kuten läpimenoprosenttia, kun taas Quality System Indicators liittyvät järjestelmätasolla havaittuihin poikkeamiin, kuten reklamaatioihin. Näitä tietoja tarkastellaan yleensä trendianalyysin avulla, ja niiden perusteella päätetään kehitystarpeista ja parannustoimista. (Poli et al., 2014)

Laatua voidaan mitata myös tuotteen ominaisuuksien näkökulmasta, esimerkiksi luotettavuuden, valmistettavuuden tai ympäristöystävällisyyden perusteella. Tällöin tuloksia verrataan sisäisiin vaatimuksiin tai kilpailijoiden vastaaviin suoritustasoihin (Aleksakhin et al., 2019). TQM-laatumittarit yhdistyvät organisaation strategisiin tavoitteisiin ja muodostavat osan kokonaisvaltaista suorituskyvyn ja laadunhallintaa. (Singh ja Singh, 2015)

Laadun mittaamisesta saadaan suurin hyöty silloin, kun seuranta on pitkäjänteistä ja mittaustulokset dokumentoidaan järjestelmällisesti. Ajan yli kertyvän datan avulla voidaan tunnistaa kehitystoimien vaikutuksia, havaita trendejä ja reagoida poikkeamiin ennakoivasti ennen kuin ne aiheuttavat merkittäviä ongelmia. (Poli et al., 2014)

4.3 Ennaltaehkäisy ja juurisyyajattelu

Mittausdatan avulla voidaan tunnistaa etukäteen tulevia riskejä ja ehkäistä virheitä jo ennen niiden toteutumista. Tätä lähestymistapaa hyödyntää esimerkiksi FMEA, jonka perustana käytetään usein mitattua laatutietoa. FMEA:n avulla voidaan tunnistaa kriittiset prosessivaiheet sekä arvioida niiden mahdolliset seuraukset. Laadunhallinnan työkalut toimivat tehokkaasti vain silloin, kun ne perustuvat luotettavaan tietoon ja valitaan huolellisesti kunkin

tilanteen tarpeisiin (Starzyńska ja Hamrol, 2013). Riskiperusteinen ajattelu muodostaa ennakoivan laadunhallinnan perustan, ja FMEA mahdollistaa mittaustiedon hyödyntämisen järjestelmällisen kehitystyön tukena (Patel ja Desai, 2025). Laatutietoa voidaan näin hyödyntää ennakoivan laadunhallinnan ja kehitystoiminnan välineenä eikä ainoastaan lopputuotteen laadun palautteena.(Renosori, Oemar ja Fauziah, 2023)

Juurisyyajattelu on keskeinen osa laadunhallintaa, sillä sen tavoitteena on löytää todelliset syyt poikkeamien ja virheiden taustalta. Ilman näiden todellisten syiden löytämistä kehitystoimet ovat tehottomat eivät välttämättä keskity oikeaan kohtaan. Juurisyiden analysointiin käytetään esimerkiksi Viisi kertaa miksi-menetelmää, jossa virheen taustalla olevia syitä kysytään viisi kertaa, jolloin tuloksena pitäisi löytää virheen juurisyy. Menetelmä etenee vaiheittain kohti tarkempaa syytä, jolloin ongelman perimmäinen aiheuttaja voidaan määrittää. (Mathur et al., 2023)

Virheiden ennaltaehkäisy ja juurisyyajattelu muodostavat tärkeän osan valmistavan teollisuuden kehitystyötä. Pelkästään poikkeamiin reagoiminen ei kanna pitkälle, vaan kehitystyö vaatii myös syvällisempää analyysiä ongelmien taustalla olevista todellisista aiheuttajista. FMEA ja Viisi kertaa miksi -menetelmä tukevat tätä analyysiä hyödyntämällä mittausdatan tarjoamaa tietopohjaa, jolloin virheitä voidaan ehkäistä ennakoivasti. Kun kehitystyö perustuu juurisyyajatteluun ja ennaltaehkäisyyn, jatkuva parantaminen toteutuu systemaattisena ja pitkäjänteisenä prosessina. (Mathur et al., 2023; Renosori, Oemar ja Fauziah, 2023)

4.4 Osallistava laadunvalvonta

Jatkuva parantaminen ei voi onnistua yksinomaan johdon tai asiantuntijoiden toimin, vaan siihen tarvitaan kaikkien työntekijöiden panosta. Valmistavan teollisuuden arjessa suurin osa laatupoikkeamista ja kehitysmahdollisuuksista havaitaan suoraan tuotannon työssä, jossa työntekijät näkevät ongelmat ensimmäisinä ja pystyvät tuomaan esille käytännön havaintojaan. Heillä on usein paras tieto prosessien toiminnasta sekä siitä, millaisilla toimenpiteillä laatuongelmia voidaan ehkäistä. Kun henkilöstö osallistuu laadunvalvontaan ja kehittämiseen, sitoutuminen kasvaa ja työn merkityksellisyys vahvistuu. Osallistuminen ei ole pelkästään mahdollisuus, vaan jatkuvan parantamisen kannalta välttämätön edellytys. Ilman tuotannon asiantuntemuksen hyödyntämistä kehitystoimet voivat jäädä etäisiksi tai kohdistua väärin. (Jurburg et al., 2017; Singh ja Singh, 2015)

Työntekijöiden osallistuminen toteutuu monin eri tavoin. Yksi keskeisistä käytännöistä on poikkeamien raportointi, jossa työntekijät ilmoittavat havaitsemistaan virheistä tai laatupoikkeamista mahdollisimman nopeasti. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että työntekijät voivat kirjata havainnot järjestelmään tai ilmoittaa niistä esihenkilölle. Samalla he voivat esittää kehitysideoita, jotka liittyvät omaan työhönsä ja työympäristöön. Näiden toimenpiteiden ansiosta arjen kokemukset tulevat osaksi organisaation virallista kehitystyötä. Osallistumista tukevat muun muassa koulutus ja selkeät palautekanavat. Kun osallistumismahdollisuudet ovat helposti saavutettavia ja työntekijät kokevat, että heidän palautteellaan on vaikutusta, sitoutuminen kehittämiseen vahvistuu. (Jurburg et al., 2017; Singh ja Singh, 2015)

Henkilöstön osallistaminen parantaa paitsi työmotivaatiota ja sitoutumista myös tuotannon laatua ja tehokkuutta. Kun poikkeamat havaitaan ajoissa ja kehitysideoita syntyy suoraan työstä, organisaatio voi reagoida nopeammin ja ehkäistä ongelmat ennen kuin ne ehtivät laajentua. Tämä tekee laadunvalvonnasta vaikuttavampaa ja kehitystyöstä jatkuvaa. Samalla rakentuu organisaatiokulttuuri, jossa kehittäminen on kiinteä osa päivittäistä toimintaa. (Iwao ja Marinov, 2018; Jurburg et al., 2017; Singh ja Singh, 2015)

4.5 Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen käytännön vaikutukset

Kun laadunvalvonta ja jatkuva parantaminen yhdistetään, sillä on konkreettisia vaikutuksia tuotantoon. Ensimmäisenä näkyy virheiden ja poikkeamien väheneminen, mikä ilmenee esimerkiksi hylkäysten, uudelleentyön ja asiakasreklamaatioiden määrän laskuna. Tämä vähentää turhia kustannuksia ja tehostaa tuotantoprosessin kokonaisuutta. Kun ongelmat havaitaan ajoissa ja niiden juurisyyt selvitetään, voidaan parannustoimet kohdistaa tarkasti ja tehokkaasti oikeisiin kohtiin. Työntekijöiden osallistuminen tähän prosessiin lisää kehitystyön käytännönläheisyyttä ja nopeuttaa reagointia muutoksiin. Tutkimusten mukaan osallistaminen parantaa tuottavuutta, laatua ja organisaation kykyä reagoida häiriöihin (Beraldin, Danese ja Romano, 2022). Näin laadunhallinnasta tulee osa päivittäistä toimintaa, eikä pelkästään korjaava jälkitoimi. (Iwao ja Marinov, 2018; Mathur et al., 2023; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen vaikutukset näkyvät myös tuotannon tehokkuudessa ja toimituskyvyssä. Kun tuotantoprosessista saadaan vakaampi ja poikkeamat

vähenevät, myös seisokkien ja häiriöiden määrä pienenee. Tämä parantaa suoraan tuotannon läpimenoaikoja ja mahdollistaa tasaisemman ja ennustettavamman tuotantovirran. Laadunhallinnan kehittäminen ja mittareiden järjestelmällinen seuranta auttavat optimoimaan prosesseja sekä ennakoimaan ongelmia ennen kuin ne aiheuttavat viivettä. Myös asiakastyytyväisyys paranee, kun tuotteiden laatu pysyy tasaisena ja toimitukset voidaan hoitaa sovitusti. Kun jatkuva parantaminen on juurrutettu osaksi päivittäistä toimintaa, sen vaikutukset ulottuvat koko toimitusketjuun ja aina asiakkaaseen saakka. (Iwao ja Marinov, 2018; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

Laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen suunnitelmallinen yhdistäminen vaikuttaa koko organisaation suorituskykyyn myönteisesti. Laadun mittaaminen ja dokumentointi, ennakoiva ongelmanratkaisu sekä kaikkien työntekijöiden osallistuminen muodostavat yhdessä toimintamallin, joka mahdollistaa jatkuvan parantamisen. Kustannusten vähentämisen ja tehokkuuden parantamisen lisäksi tämä toimintamalli tukee organisaation kykyä sopeutua muutoksiin ja kehittää toimintaansa pitkäjänteisesti. Kun parantaminen on osa arkea, siitä muodostuu strateginen voimavara. Tämä tuo yritykselle kilpailuetua, joka näkyy laadussa, toimitusvarmuudessa ja asiakastyytyväisyydessä. (Aleksakhin et al., 2019; Bennett, 2016; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

5 Johtopäätökset

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin, miten laadunvalvonta tukee jatkuvaa parantamista valmistavassa teollisuudessa. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, ja siinä tunnistettiin keskeisiä osa-alueita, joiden kautta laadunvalvonta vaikuttaa kehittämiseen. Näitä osa-alueita ovat esimerkiksi laadun mittaaminen, virheiden ennaltaehkäisy sekä työntekijöiden osallistaminen laadunvalvontaan. Tässä luvussa esitetään keskeiset johtopäätökset näiden osa-alueiden tuesta jatkuvalle parantamiselle kirjallisuuteen perustuen.

Laadun mittaaminen muodostaa perustan tuotannon kehittämiselle, mutta mittareista saatava tieto on hyödytöntä, ellei sitä dokumentoida, analysoida ja hyödynnetä päätöksenteossa. Pelkkä numeerinen seuranta ei riitä, vaan tieto on vietävä osaksi käytännön toimenpiteitä (Wu, Liu ja Nie, 2021). Mittaustulosten ajantasaisuus on tärkeää, jotta kriittisiin kohteisiin voidaan reagoida ajoissa. Samalla mittaustiedon pitkäaikainen dokumentointi mahdollistaa kehityksen seuraamisen esimerkiksi vikojen esiintymistiheyksien kautta. Nykyisessä valmistavan teollisuuden ympäristössä mittaustieto on tärkeää myös, koska tuotantoprosessit ovat monimutkaisia ja tuotteiden hylkäämiseen johtavat laatupoikkeamat ovat kalliita.

Käytännössä laadunvalvonnan mittarit ja niiden seuranta voivat jäädä joskus irrallisiksi käytännön työstä. Siksi niiden liittäminen tuotantoprosessin ja työntekijöiden osaksi arkea on tärkeää. Esimerkiksi tilanteessa, jossa tarkastetaan lopputuotteen laatua, mutta sen tuloksia ei jaeta tuotannon johtoon tai sen työntekijöille, jää mittaaminen vain muodolliseksi eikä ohjaa toimintaa.

Korjaavan laatutyön sijaan laadunvalvontaa toteutetaan yhä enemmän ennakoivasti. Menetelmät kuten FMEA ja juurisyyajattelu auttavat tunnistamaan mahdolliset laatuun vaikuttavat virheet etukäteen ennen poikkeamien syntymistä. Tällainen lähestymistapa lisää prosessien vakautta ja vähentää hukkaa (Mathur et al., 2023; Poli et al., 2014).

Työn tarkastelussa havaittiin myös, että työntekijöiden osallistaminen laadunhallintaan tukee jatkuvaa parantamista. Kun henkilöstö voi ilmoittaa poikkeamista, antaa palautetta ja seurata visuaalisia mittareita, tuloksena on avoin laatukulttuuri, jossa jokainen on tärkeässä osassa omalla työpanoksellaan. Tämä vahvistaa tiedonkulkua, nopeuttaa reagointia

laatupoikkeamiin ja lisää työntekijöiden sitoutumista työhön (Renosori, Oemar ja Fauziah, 2023; Singh ja Singh, 2015).

Osallistaminen voi jäädä pinnalliseksi, jos esihenkilöt eivät anna tarvittavaa tukea tai työntekijöiden käytössä olevat raportointikanavat ovat hankalia käyttää. Esimerkiksi, mikäli työntekijällä on mahdollisuus raportoida poikkeamatilanteista, mutta havaintoihin ei reagoida, jatkuva parantaminen menettää hänen näkökulmastaan merkityksensä. Tällöin työntekijän motivaatio osallistua kehittämistoimintaan heikkenee, mikä vähentää hänen halukkuuttaan käyttää siihen aikaansa.

Laadunvalvonnan vaikutukset ulottuvat lopulta koko tuotannon suorituskykyyn. Virheiden vähentyminen, tehokkuuden kasvaminen, parempi toimitusvarmuus ja tuotannon läpimenoaikojen lyhentyminen ovat esimerkkejä konkreettisista hyödyistä, joita hyvin toteutettu laadunhallinta voi tuottaa. (Aleksakhin et al., 2019; Bhuiyan ja Baghel, 2005; Nabavi, Azizi ja Faezipour, 2014)

Työn merkittävin rajoite on se, että työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Näin ollen sen tuloksia ei voida suoraan yleistää kaikkiin valmistavan teollisuuden ympäristöihin ja yrityksiin. Tulevaisuudessa olisi hyödyllistä tarkastella laadunvalvonnan ja jatkuvan parantamisen yhteyttä käytännön kehityshankkeissa ja esimerkiksi toimitusketjujen hallinnan näkökulmasta. Jatkotutkimuksessa voisi myös olla järkevää tutkia automaation ja tekoälyn tuomia etuja ja haasteita. Lisäksi olisi mielenkiintoista selvittää osallistavan laadunvalvonnan ja kehitystyön vaikutuksia koko henkilöstön motivaatioon.

Yhteenvetona voidaan todeta, että laadunvalvonta tukee jatkuvaa parantamista valmistavassa teollisuudessa tehokkaimmin silloin, kun mittaaminen, ennakointi ja osallistaminen toteutuvat rinnakkain ja systemaattisesti. Laadunvalvonnan tulokset tulee tuoda kaikille näkyville, sen on oltava osallistavaa ja laadunvalvonta on liitettävä osaksi jokapäiväistä päätöksentekoa. Näin siitä muodostuu väline, joka mahdollistaa laadun sekä koko tuotannon suorituskyvyn pitkäjänteisen kehittämisen. Laadunvalvonta on siten keskeinen osa yrityksen strategista kilpailukykyä ja pitkän aikavälin menestystä. Työn tulokset ovat erityisen ajankohtaisia nykyaikaisessa tuotantoympäristössä, jossa kova kilpailu, nopea muutos ja digitalisaatio edellyttävät jatkuvaa parantamista kaikilla organisaation tasoilla.

Lähteet

Aleksakhin A, Eliseeva E, Zaytsev I, Aleksakhina Y ja Kostygova L (2019) Process improvement cost management in the quality management system of an industrial enterprise. *MATEC Web of Conferences* 290: 5001.

Alvarado-Ramírez KM, Pumisacho-Álvaro VH, Miguel-Davila J ja Suárez Barraza MF (2018) Kaizen, a continuous improvement practice in organizations: A comparative study in companies from mexico and ecuador. *TQM Journal* 30(4): 255–268.

Antony J, McDermott O ja Sony M (2023) Revisiting ishikawa's original seven basic tools of quality control: A global study and some new insights. *IEEE Transactions on Engineering Management* 70(11): 4005–4020.

Bennett ST (2016) Continuous improvement in continuous quality control. *Clinical Chemistry (Baltimore, Md.)* 62(10): 1299–1301.

Beraldin AR, Danese P ja Romano P (2022) Employee involvement for continuous improvement and production repetitiveness: A contingency perspective for achieving organisational outcomes. *Production Planning & Control* 33(4): 323–339.

Bhuiyan N ja Baghel A (2005) An overview of continuous improvement: From the past to the present. *Management Decision* 43(5): 761–771.

Dale BG, Barber KD, Williams RT ja van der Wiele T (1997) Managing quality in manufacturing versus services: A comparative analysis. *Managing Service Quality* 7(5): 242.

Granerud RL ja Rocha RSø (2011) Organisational learning and continuous improvement of health and safety in certified manufacturers. *Safety Science* 49(7): 1030–1039.

Iwao S ja Marinov M (2018) Linking continuous improvement to manufacturing performance. *Benchmarking : An International Journal* 25(5): 1319–1332.

Jurburg D, Viles E, Tanco M ja Mateo R (2017) What motivates employees to participate in continuous improvement activities? *Total Quality Management & Business Excellence* 28(13-14): 1469–1488.

Lodgaard E, Aschehoug SH ja Powell D (2020) *Facilitating operator participation in continuous improvement: An investigation of organizational factors.* Cham : Springer International Publishing :.

Mathur S, Antony J, Olivia M, Fabiane Letícia L, Shreeranga B, Raja J ja Ayon C (2023) An empirical study into the use of 7 quality control tools in higher education institutions (HEIs). *TQM Journal* 35(7): 1777–1798.

McLean RS, Antony J ja Dahlgaard JJ (2017) Failure of continuous improvement initiatives in manufacturing environments: A systematic review of the evidence. *Total Quality Management & Business Excellence* 28(3-4): 219–237.

McLean RS, Antony J, Garza-Reyes J ja Samadhiya A (2023a) A continuous improvement implementation framework for manufacturing companies: A delphi study-based approach for development and validation. *The International Journal of Quality & Reliability Management* 40(9): 2222–2246.

McLean RS, Antony J, Garza-Reyes J ja Samadhiya A (2023b) A continuous improvement implementation framework for manufacturing companies: A delphi study-based approach for development and validation. *The International Journal of Quality & Reliability Management* 40(9): 2222–2246.

Nabavi V, Azizi M ja Faezipour M (2014) Implementation of quality management system based on ISO9001:2008 and its effects on customer satisfaction case study: Kitchen worktops factory. *The International Journal of Quality & Reliability Management* 31(8): 921–937.

Patel P ja Desai D (2025) Implementation of six sigma methodology in indian plastic manufacturing industry-A case study. *Journal of the Institution of Engineers (India) Series C* 106(1): 299–321.

Poli M, Petroni D, Berton A, Campani E, Felicini C, Pardini S, Menichetti L ja Salvadori PA (2014) The role of quality management system in the monitoring and continuous improvement of GMP-regulated short-lived radiopharmaceutical manufacture. *Accreditation and Quality Assurance* 19(5): 343–354.

Quick T (2019) Brief history of continuous improvement. *The Journal for Quality and Participation* 42(1): 1–2.

Renosori P, Oemar H ja Fauziah S (2023) Combination of FTA and FMEA methods to improve efficiency in the manufacturing company. *Acta Logistica* 10(3): 487–495.

Singh J ja Singh H (2015) Continuous improvement philosophy – literature review and directions. *Benchmarking : An International Journal* 22(1): 75–119.

Starzyńska B ja Hamrol A (2013) Excellence toolbox: Decision support system for quality tools and techniques selection and application. *Total Quality Management & Business Excellence* 24(5-6): 577–595.

Wahyudi, Widarto ja Wibowo AE (2020) Industrial work culture in vocational learning: A relevance to occupational world. *Journal of Physics.Conference Series* 1446(1): 12009.

Wang J, Wang Y, Liu O ja Chong WK (2023) Unleashing continuous improvement and competitive advantage through BP-driven knowledge management processes. *Journal of Global Information Management* 31(1): 1–19.

Womack JP ja Jones DT (1997) Lean Thinking—Banish waste and create wealth in your corporation. *The Journal of the Operational Research Society* 48(11): 1148.

Wu Z, Liu W ja Nie W (2021) Literature review and prospect of the development and application of FMEA in manufacturing industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 112(5-6): 1409–1436.