

*Lean Six Sigma 2.0
ja laatuteknologia*

— |

| —

— |

| —



LEAN SIX SIGMA 2.0 JA LAATUTEKNOLOGIA

Eero E. Karjalainen
Tanja Karjalainen

1. painos Copyright @ 2020 Quality Knowhow Karjalainen Oy



Tämän teoksen kopioiminen on tekijänoikeuslain (404/61, muutt. 712/96) ja valokuvain (405/61, muutt. 446/95) mukaisesti kielletty lukuun ottamatta Suomen valtion ja Kopiosto ry:n tekemässä sopimuksessa tarkemmin määriteltyä osittaista kopiointia opetustarkoituksiin.

Kirjoittaja	Eero E. Karjalainen, Tanja Karjalainen
Valokuvat	Photography OutiS, Outi Sirviö
Kansi	Inna Pääkkönen
Kustantaja ja myynti	Quality Knowhow Karjalainen Oy Tyyrpuurinkatu 5 A 15 15140 LAHTI Puhelin 03-780 4264 Sähköposti toimisto@qk-karjalainen.fi Internet www.qk-karjalainen.fi, www.laaturieto.fi www.sixsigma.fi
Paino	Painotalo Plus Digital Oy, Lahti 2020

ISBN 978-951-98355-4-9

SISÄLLYS

Esipuhe	10
Kirjan tausta	13
1. Johdanto	17
2. Lähtökohdat Lean Six Sigmalle	24
2.1 Leanin historiasta	28
2.2 Six Sigman historiasta	34
2.3 Lean Six Sigman leviäminen	46
3. Mitä Lean Six Sigma on?	48
3.1 Mihin Lean Six Sigmaa voidaan soveltaa?	51
3.2 Mitä Lean Six Sigman olisi parannettava?	56
3.3 Lean ja aikavälivaihtelu	61
3.4 Tehdasfysiikka ja aikavälivaihtelu	69
3.5 Tehdasfysiikka ja virtaus - Keskeneräisen tuotannon, jaksoajan ja läpimenon riippuvuussuhteet	71
3.5.1 Littlen laki ja keskeneräinen tuotanto WIP, jaksoaika CT ja läpimeno TH	74
3.5.2 Toyota ja virtausvaihtelu	80
3.5.3 Johtopäätökset	84
3.6 Mitä eroa on suoritusarvolla ja -kyvyllä?	85
3.7 Kuinka suorituskykyä (tietoa) mitataan?	90
3.8 Millaisia liiketoimintatuloksia Six Sigmalla on saatu?	99
3.8.1 General Electricin Six Sigma -tuloksia	102
3.8.2 AlliedSignalin / Honeywellin Six Sigma -tuloksia	103
3.8.3 Lean ja taloudelliset tulokset	104
3.8.4 Suomi ja Six Sigma tuloksia	105
3.8.5 Yhteenveto	107
3.9 Lean Six Sigma on monta asiaa samassa	108
3.9.1 Lean Six Sigman vertailumittari DPMO ja Sigma	109

3.9.2	Lean Six Sigma tapana mitata laatua ja asettaa tavoite	114
3.9.3	Lean Six Sigma filosofiana	115
3.9.4	Lean Six Sigma statistiikkana	118
3.9.5	Lean Six Sigma kestäväen kehityksen strategiana	119
3.9.6	Lean Six Sigma osaamiseen perustuvana kehittämisstrategiana	120
3.10	Yhteenveto Lean Six Sigman pääperiaatteista	120
4.	Taustaa Lean Six sigmalle – erityisyys- ja satunnaissyys- vaihtelun käsittely	123
4.1	Tieteellinen menetelmä oppimiseen	131
4.2	Tilastollinen ajattelu ja vaihtelun teoria Lean Six Sigman taustalla	138
4.2.1	Erityisyysvaihtelu ja stabiilisuus	160
4.2.2	Ohjauksen pyramidi	169
4.2.2.1	Automatisoitu ohjaus	170
4.2.2.2	Työntekijöiden suorittama itseohjaus	170
4.2.2.3	Liikkeenjohdon hierarkian mukainen ohjaus	171
4.2.2.4	Auditoinnit ja katselmukset	173
4.2.2.5	Yhteenveto ohjauksesta	173
4.2.3	Satunnaissyypäriäinen vaihtelu eli luonnollinen systeemi/prosessivaihtelu	182
4.2.4	Tilastollisen prosessinohjauksen (SPC) käyttö	190
4.2.5	Suorituskyvyn parantaminen	193
4.2.5.1	Six Sigma ja läpimurtotekniikka	197
4.2.5.2	Lean ja läpimurtotekniikka	198
4.3	Prosessin määrittely	203
4.4	Lean ja Six Sigma sovellettuina samanaikaisesti	209
5.	DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän vaiheet	216
5.1	Define – Määrittely	227
5.1.1	Projektin valinta	228
5.1.2	Ongelman ja tavoitteen asettaminen	235
5.1.3	Projektin laajuus, rajoitukset ja oletukset	236
5.1.4	Tiimin jäsenet, ohjeet sekä tärkeät osakkaat	237
5.1.5	Alustava projektisuunnitelma ja aikataulu	240
5.1.5	Esimerkki ”Business Case – toimitusvarmuus”	240

5.1.6	Yhteenvedo määrittelyvaiheesta	242
5.2	Mittaus – Measure	243
5.2.1	Prosessin tunnistaminen ja kuvaaminen	244
5.2.2	Ideointi	253
5.2.3	Prosessikuvauksen yhdistäminen	258
5.2.4	XY-matriisi ja tekijöiden vaikutuspriorisointi	260
5.2.5	FMEA ja input-tekijöiden riskianalyysi	261
5.2.6	Datan keräys ja näytteenotto	263
5.2.7	Mittaussysteemin analysointi ja suorituskyky	269
5.2.8	Prosessin stabiilisuus ja suorituskyky	275
5.2.9	Prosessin kyvykkyys	277
5.2.10	Yhteenvedo mittausvaiheesta	280
5.3	Analysointi – Analysis	280
5.3.1	Prosessi- vai datalähestymistapa?	282
5.3.2	Data-analyysi	283
5.3.3	Tutkiva data-analyysi ja vahvistava data-analyysi	284
5.4	Parannus – Improve	294
5.4.1	Kokeen suunnittelun perusteet	298
5.4.2	Mikä on suunniteltu koe?	307
5.5	Ohjaus – Control	312
5.5.1	Ohjausprosessi	313
5.5.2	Ohjaussuunnitelma	316
5.5.3	Parannuskohteiden tulosten arviointi	318
5.5.4	Parannuskohteiden standardointi	319
5.5.5	Lean Six Sigma Final	321
5.5.6	Lean Six Sigman käytännön tulokset ja esimerkit	322
5.5.6.1	Liiketoiminnallinen potentiaali	324
5.5.6.2	Projektien onnistuminen ja loppuraportin hyväksyminen (sertifikaatti)	325
5.5.6.3	Hyväksytyt loppuraportit ja sertifikaatit (Black Belt ja Green Belt)	326
5.5.6.4	Black Belt ja Green Belt -projektien tuloksista	328
5.5.6.5	Black Belt -projektit ja suorituskyvyn paraneminen	329
5.5.6.6	Taloudelliset vaikutukset	332
5.5.6.7	Green Belt -projektit ja suorituskyvyn paraneminen	335
5.5.6.8	Yhteenvedo Black Belt ja Green Belt -projektien tuloksista	338

6. Lean Six Sigman koulutus-, sovellus- ja toteutusstrategia	343
6.1 Ylin johto	347
6.2 Champion	348
6.3 Black Belt	349
6.4 Green Belt	351
6.5 Master Black Belt	351
6.6 Yellow Belt	352
6.7 Muut tiimin jäsenet	353
6.8 Funktiojohtajien roolit ja vastuu	353
6.9 Lisäroolit ja vastuut	354
6.10 Lean Six Sigma -organisaatio	354
6.11 Kuinka Six Sigma menetelmän oppii, miten koulutus tapahtuu?	356
7. Lean Six Sigman käyttöönotto organisaatiossa	360
7.1 Miksi Lean Six Sigma metodi?	363
7.2 Mitkä ovat tärkeimmät tehtävät Lean Six Sigman käyttöönotossa?	364
7.3 Mitä Lean Six Sigma projektin/prosessin onnistumiseksi vaaditaan?	370
7.4 Kuinka erilainen Lean Six Sigma on verrattuna aikaisempiin parannusyrittäisiin?	371
8. Yhteenveto	373
9. Termejä	377
Kirjan kustantaja	381
Koulutukset ja koulutusohjelmat	383
Kirjan kirjoittajat	383
Lähteet	385
Kuvat	393
Taulukot	404



ESIPUHE

VUONNA 2002 ILMESTYI ensimmäinen suomenkielinen Six Sigma -parannusmetodiikkaa käsittelevä kirja: *Six Sigma – Uuden sukupolven johtamis- ja laatu menetelmä*. Kirjassa pyrittiin antamaan kokonaiskuva Six Sigmasta ja siihen liittyvästä MAIC-prosessista. Vuosien kuluessa Six Sigma on kehittynyt ja laajentunut kohti holistista, laaja-alaista ja kattavaa konseptia. Laajennus on tapahtunut Leanin, tehdasfysiikan (*Factory Physics*[®]), tekoälyn (*AI, Artificial Intelligence*) ja big datan integroitumisena Six Sigmaan. Six Sigma on yhä suurempi osa laatu teknologiaa. Niinpä uudistetun kirjan nimikin on nyt *Lean Six Sigma 2.0 ja laatu teknologia*.

Lean Six Sigma on johtamis- ja laatu menetelmä, joka jatkaa ja syventää professori Walter A. Shewhartin vuonna 1931 käynnistämää ja professori W. Edwards Demingin vuonna 1982 luomaa tieteellistä laadunohjauksen ja -johtamisen perinnettä ja laatu teknologiaa (*SQC, Scientific Quality Control; TQM, Total Quality Management*). Lean Six Sigma integroi yhteen liiketoiminnan tuloksen, tuotteen sekä tuotanto- ja palveluprosessin sekä tuo mukanaan tehokkuuden aika- ja ominaisuuskomponentin.

Lean Six Sigmassa hyödynnetään voimakkaasti nykyaikaista laatu- ja tietoteknologiaa ja tilastollisia ohjelmistoja sekä operaatiotutkimusta (*tehdasfysiikka*) ja sitä osaamista, jonka Toyota on tuonut SQC:n (*Scientific Quality Control*), Toyotan tuotantosysteemin (*TPS, Toyota Production System*) ja Leanin muodossa. Uusimpana laajenuksena Lean Six Sigmassa on tekoäly ja big datan käyttö. Nämä antavat uusia mahdollisuuksia ja ulottuvuuksia liiketoiminnan parantamiseen sekä laatu- ja tuottavuusongelmien ratkaisuun. On syntynyt uusi johtamisen paradigma, jota voi kuvata fraasilla ”*tieto ja luovuus ennen pääomaa, investointeja*”. Nyt se on viimein mahdollista.

Lean Six Sigmaan kuuluu myös uusien tuotteiden ja palveluiden kehittä-

misprosessi, jonka yleisnimenä käytetään *DFSS, Design for Six Sigma*. Leanin tuotekehitys taas tunnetaan nimellä *LPD, Lean Product Development*. Yhdessä nämä muodostavat suunnittelun Lean Six Sigma -kokonaisuuden. Näitä tuotekehityksen ja suunnittelun tekniikoita ei tässä kirjassa käsitellä kuin konseptuaalisesti. Toivomme, että voimme palata myöhemmin tähän aiheeseen.

Olemme perustaneet Suomen Six Sigma Akatemian tukemaan ja edistämään Lean ja Six Sigma -tuntemusta ja leviämistä Suomessa. Uskomme, että tämä kirja avaa uutta tietä ja ymmärrystä suomalaisessa laadun ja tuottavuuden kehittämisessä sekä parantamisessa. Laadussa on otettava kvantitatiivista hyppyä, enää ei riitä parin kolmen prosentin laadunparannus. Hyppyä voi kuvata luovuus- ja osaamisinvestoinniksi, jonka investointituotto, ROI, on yli 25-kertainen. Laadua on parannettava niin tuotteissa kuin palveluissakin 1 000-10 000 kertaa paremmaksi, ei vain asiakkaalle vaan myös tuotanto- ja palveluprosessissa, jotta voidaan vastata yhä monimutkaistuvien tuotteiden ja palvelujen laatu- ja tuottavuushaasteeseen. Tämä saattaa tuntua mahdottomalta. Virheitä tai puutteita tutkimalla tähän ei päästä. On *parannettava* suunnittelun ja prosessien suorituskykyä. Laadun on aika muuttua virheiden ja puutteiden karsimisesta suorituskyvyn parantamiseen. Tämä muutos vaatii uuden paradigman, ajattelutavan, jossa on uudet säännöt ja tavat, jotka murtavat vanhat eksaktiin maailmankuvaan perustuvat käytännöt. Vuonna 1924 tieteessä siirryttiin kuvaamaan luonnon käyttäytymistä tilastollisilla jakaumilla (*kvanttifysiikka*), joilla huomioidaan vaihtelu. Nyt on aika yritysmaailman muuttua ja ottaa tämä malli oman toiminnan pohjaksi. Maailma (myös yritysmaailma) oli ja on paljon monimutkaisempi kuin luullaan.

Kaikkialla puhutaan ja vaaditaan, että yritysten ja julkisen sektorin pitäisi tehostaa toimintaansa jatkuvasti. Tämä ei onnistu vanhalla paradigmalla etsimällä erityistä syytä systeemin ja prosessin sisältä. Eksaktista syihin ja syyllisiin perustuvasta yksinkertaisesta ajattelusta on siirryttävä systeemin, vaihtelun, tiedon ja ihmisten arvostamisen maailmaan, uuteen fysiikkaan, ja ryhdyttävä soveltamaan tekoälyyn perustuvia lähestymistapoja. Muutos on suurempi kuin uskotaankaan – myös tuottavuuden kehittämisessä.

Lean Six Sigma on menetelmä, jolla parannetaan yrityksen suorituskykyä sekä prosesseja, joilla tuotteita ja palveluja toteutetaan. Parannus tapahtuu soveltamalla analyttisiä Lean ja Six Sigma -konsepteja ja työkaluja. Nämä konseptit ja työkalut muodostuvat laajoista tieteellisistä soveltavan tilastotieteen menetelmistä (*Applied Statistics*), joita ovat kehittäneet mm. Shewhart,

Fisher, Deming, Cox, jne. Kokemus ja ammattitaito eivät enää riitä tulevaisuuden töihin. Menetelmien lisäksi täytyy olla keinoja, joilla mitataan ulostuloa tai suoriutumista tilastollisesti. Palvelupuolella mittaus voi tapahtua esimerkiksi euroina, aikana, asiakastyytyvyytenä tai kokemuksena. Kun ymmärretään, millainen prosessi on ja kuinka sitä on mitattava, jotta uutta paradigmaa voi soveltaa, on helppo ymmärtää, kuinka palvelua tai toimintaa voidaan parantaa Lean Six Sigman avulla. Sanotaan, että tuotteiden ja palveluiden laatu on rakennettava tuotteisiin ja prosessiin (built-in).

Lean Six Sigmaa voidaan soveltaa mihin tahansa prosessiin tai toimintoon oli kyse sitten tuotanto- tai palvelutoiminnasta. Se on alkujaan kehitetty auto- ja elektroniikkateollisuuden tarpeisiin (*Toyota, Motorola*), mutta tänä päivänä sitä sovelletaan laajalti myös palveluyrityksiin, ja eri toimintoihin kuten myynti, markkinointi, hankinta, transaktiot, logistiikka, jne. Käytännössä Lean Six Sigma soveltuu lähes kaikkialle, missä tuotteiden ja palvelujen parannusta tarvitaan.

Lahdessa 1.9.2020

Eero E. Karjalainen Tanja Karjalainen