

Alfredo Miguel

# Katsaus Lean Six Sigma -toimintamenetelmään

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

23.10.2016

Tekijä(t) Otsikko	Alfredo Miguel Lean Six Sigma
Sivumäärä Aika	28 sivua + 2 liitettä 23.10.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Timo Tuominen
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli selvittää ja oppia Lean Six Sigma -menetelmästä ja sen merkityksestä tuotannossa. Insinööriyössä keskityttiin keräämään tietoa Lean Six Sigma -menetelmistä, ja lopuksi kokeilemaan niiden soveltuvuutta Metropolia AMK:n sähkö- ja automaatiolaboratorion parantamiseen.</p> <p>Lean Six Sigma parantaa ja korostaa asiakkaiden tyytyväisyyttä ja tarpeiden ymmärtämistä. Lisäksi keskiössä on jatkuva toiminnan ja tuotteiden parantaminen asiakkaan tarpeisiin perustuen. Lean Six Sigma -mallilla saadaan aikaan tulosparannusta, parannettua toiminnan laatua ja kehitettyä työssä viihtyvyyttä selkeytyneiden työmenetelmien ansiosta. Ajatus on lyhyesti sanottuna karsia kaikki turha pois organisaation toiminnasta.</p> <p>Yksi tärkeä Lean Six Sigman käytännön idea on valmistaa tuotteet ja palvelut mahdollisimman pienissä erissä. Perusajatuksena on myös vähentää prosessin hajontaa kaikkialla organisaatiossa käyttämällä tilastollisia menetelmiä organisaation kuuluvien arvojen suunnitteluun, mittaamiseen, analysointiin, parantamiseen ja ohjaamiseen.</p> <p>Lean Six Sigman avulla pystytään tehostamaan organisaation toimintaa. Oikein toteutettuna Lean Six Sigmalla voidaan tehostaa tuotantoa, parantaa laatua ja nostaa työntekijöiden työssä viihtyvyyttä. Samalla säästetään aikaa, joka voidaan käyttää esimerkiksi prosessin kehitykseen.</p> <p>Lean Six Sigmaa sovellettiin Metropolia AMK:n sähkö- ja automaatiolaboratorion arviointiin ja parannukseen onnistuneesti. Työssä huomattiin, että menetelmä toimii tehokkaasti myös käytännön tasolla.</p>	
Avainsanat	Lean, Six Sigma, Asiakas, Laatu, Six Sigma työkalut

Author(s) Title	Alfredo Miguel Lean Six Sigma
Number of Pages Date	28 pages + 2 appendices 23 October 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Timo Tuominen, Lecturer
<p>Meaning of this engineering thesis was to find out and learn Lean Six Sigma methods and their role in production. The thesis focused on collecting information on Lean Six Sigma methodologies, their uses and as well to test their suitability for improving automation and electrical laboratory in Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.</p> <p>Lean Six Sigma improves and emphasizes customer satisfaction and understanding the needs of customer. In addition, the focus is on continuous improvement of the products with customer's needs in mind. Lean Six Sigma model achieves improvement in profitability, quality and job satisfaction through clarified working methods. The idea is to cut everything useless from organization's activities.</p> <p>One of the most important practical idea of the Lean Six Sigma is to manufacture products and services as small quantities as possible. The basic idea is to reduce the standard deviation of the process throughout the organization using statistical methods to plan, measure, analyze, improve and control organizational values.</p> <p>With Lean Six Sigma organization can streamline their operation. If implemented correctly Lean Six Sigma can increase production, improve quality and lift employees job satisfaction. In the same time, organization save time which can be used to improve process.</p> <p>Lean Six Sigma was used to evaluate and improve automation and electrical laboratory in Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. In this engineering thesis it was noticed that Lean Six Sigma method works in real world practice as well.</p>	
Keywords	Lean, Six Sigma, Customer, Quality, Six Sigma tools

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lean Six Sigma	2
2.1	Lean Six Sigman perusteet	2
2.2	Hukattu aika	4
2.3	Lean Six Sigma historia	5
3	Neljä avainasiaa Lean Six Sigma -menetelmästä	7
3.1	Ilahduta asiakkaita nopeudella ja laadulla	7
3.2	Prosessin parannus	8
3.3	Yhteistyö	10
3.4	Päätöksen tekeminen	11
3.5	Beyond avainasiat	11
3.6	Viisi Lean Six Sigma -lakia	12
4	Lean Six Sigma -periaatteet ja työkalut	13
4.1	DMAIC	13
4.2	5S	16
4.3	FMEA	18
4.4	SIPOC	20
4.5	DFSS, Design for Six Sigma	21
5	Laboratorion toiminta Lean Six Sigman mukaisesti	22
5.1	Kyselyn vastaukset	22
5.2	Avoimet kysymykset	25
6	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

### Liitteet

Liite 1. Liitteen nimi

Liite 2. Liitteen nimi

## Lyhenteet

DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control. Suomeksi käännettynä: määrittele, mittaa, tulkitse, paranna ja hallitse. Six Sigma -työkalu tilastolliseen ongelman ratkaisuun.
5S-työkalu	Työkalulla voidaan järjestellä ja standardoida työpisteet ja niiden toiminta loogiseksi, tarkoituksenmukaisiksi ja työtä helpottaviksi.
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer. Monen prosessin menetelmien kuvaamiseen.
DFSS	Design for Six Sigma. Suunnittelu Six Sigmaa varten.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis. Vika- ja vaikutusanalyysi, jolla tunnistetaan eri vikojen esiintyvyys, sekä merkitsevyys ja pyritään vähentämään vikoja, sekä pienentämään niiden vaikutusta.
VOC	Voice of the Customer. Asiakkaiden äänien kuunteleminen, eli muutetaan toimintaa asiakkaitten toiveitten mukaan.
TPS	Toyota Production System. Toyotan käyttämä tuotannonohjausmenetelmä.
LSS	Lean Six Sigma. Toiminta-menetelmät ovat jatkuva parantaminen, kulujen minimi kulut, vähemmän työhön käytettyä aika, työn tehokkuus ja kaikki ylimääräisten virheitten poistaminen prosessista.
WIP	Work- in- Process. Työ joka on virallisesti kesken, mutta ei vielä valmis.

## 1 Johdanto

Tässä insinööriyössä selvitetään Lean Six sigma -toimintamenetelmät, niiden käyttöönotto ja merkitys erilaisissa prosesseissa. Työssä käydään läpi Lean Six Sigman historiaa, avataan siihen kuuluvia eri menetelmiä ja sovelletaan sitä käytännön projektissa.

Lean Six Sigman -toimintatavoitteet ovat melkein samanlaiset kuin nykyaikana suosittu prosessin parantamistavat, kuten laatujohtaminen, aikaperusteinen johtaminen, kulujen johtaminen ja toiminta-johtaminen. Kaikilla näillä on samanlainen näkemys siitä, kuinka prosessia ohjataan ja kehitetään. Toimintamenetelmät voivat olla erilaisia, mutta asiat ja tavoitteet ovat samat. Lean Six Sigman -toimintamenetelmiä ovat jatkuva parantaminen, kulujen minimointi, työajan vähentäminen, työtehokkuuden kasvatus. Se vaatii koko yrityksen henkilökunnan jatkuvaa työpanosta, koska jatkuvan parantamisen on oltava järjestelmällistä ja säännöllistä. Lean Six Sigman -toimintamalli on yksi markkinoiden tehokkaimmista toiminnoista ja usein saavuttaa lähes heti paremmat tulokset.

Insinööriyön yhtenä osana sovellettiin Lean Six Sigman -toimintamenetelmiä käytännön projektissa. Tutkimuskysymyksenä oli kuinka saada Lean Six Sigman -toimintaperiaatteita käyttäen sähkö- ja automaatiolaboratorion työtehokkuutta paremmaksi ilman suuria kustannuksia. Työtehtävänä oli parantaa prosessin tehokkuutta ja laatua. Projektin tavoitteena oli parantaa sähkö- ja automaatiolaboratorion työkalujen ja laitteiden sijoitusta niin, että ne olisivat helpommin löydettävissä ja palautettavissa omille paikoilleen. Myös työympäristön parantamiseen ja siistiyteen kiinnitettiin huomiota.

Metodeina käytettiin kyselylomaketta ja avoimia kysymyksiä, mitkä suunniteltiin Lean Six Sigman -periaatteiden mukaan. Selvitys suoritettiin pyytämällä opiskelijoilta palautetta laboratorion toimivuudesta kyselylomakkeella. Selvityksen perusteella kehitettiin parannuksia käyttäen Lean Six Sigman -toimintamenetelmiä, kuten 5S- ja VOC-menetelmiä.

Tutkimuksessa kysyttiin opiskelijoilta, kuinka he kokevat oppivansa parhaiten ja antamaan mahdollisia lisähuomioita laboratoriotyöskentelystä. Avoimilla kysymyksillä pyrittiin kartoittamaan mahdollisia sokeita kohtia kyselylomakkeessa.

## 2 Lean Six Sigma

### 2.1 Lean Six Sigman perusteet

Lean Six Sigma sisältää kaksi erilaista toimintamallia, jotka muodostuvat yhdeksi kokonaisuudeksi. "Näiden yhdistelmästä saadaan organisaationlaajuinen filosofia, jonka tarkoituksena on poistaa turhia asioita, sekä pyrkiä tuottamaan palveluita ja tuotteita, joissa virheellisten tuotteiden osuus on 3,4 kappaletta miljoonaa kohden. Virheitä miljoonaa mahdollisuutta kohden merkitään normaalisti lyhenteellä DPMO (Defects per million opportunistiesi). Tilastollinen sigma-arvo eroaa Six Sigma -arvosta 1,5 keskihajonnan verran. Kyseinen 1,5 keskihajonnan siirto tilastolliseen sigmaan nähden on lisätty Six Sigma -määritelmään empiiristen kokemusten pohjalta, koska voidaan olettaa prosesseissa tapahtuvan luonnollista vaihtelua ajan myötä. Six Sigman arvo 3,4 kappaletta miljoonaa kohden on siis normaalijakauksessa 4,5 sigmaa yli tai alle keskiarvon olevan osuuden summa. Prosessin sigma-taso määritellään tuotettujen virheiden mukaan (ks. taulukko 1)" (1, s. 1–2.)

Alla esimerkki prosessin Six Sigma -tason määrittelystä tuotettujen virheiden mukaan (ks. taulukko 1).

Taulukko 1. Prosessin Six Sigma -taso tuotettujen virheiden mukaan. (1, s. 1–2.)

Prosessin sigma taso	Tilastollinen sigma	Virhettä miljoonaa mahdollisuutta kohden
1	0,5	691462
1,5	0	500000
2	0,5	308538
2,5	1	158655
3	1,5	66807
3,5	2	22750
4	2,5	6210
4,5	3	1350
5	3,5	233
5,5	4	32
5	4,5	3,5

Lean Six Sigman perusteisiin kuuluvat seuraavat kuusi käsitettä, jotka tulee ehdottomasti tietää ennen prosessin alkua:

- Critical to Quality (Laadun kannalta kriittinen): Tarkoittaa ominaisuutta, joka on asiakkaan kokeman laadun kannalta kriittinen.
- Defect (Virhe): Tuotteessa virhe, joka vaikuttaa asiakkaan kokemaan laatuun.
- Process Capability (Prosessin kyky): Mikä on prosessin kapasiteetti ja paljonko se pystyy tuottamaan.
- Variation (Vaihtelu): Ero, joka on asiakkaan kokeman laadun ja yrityksen tavoitelaadun välillä.
- Stable Operations (Vakaat toiminnot): Vakailta ja ennustettavilla prosesseilla lasketaan tuotteiden laadun vaihtelua. Pyritään pääsemään mahdollisimman hyvin ennustettavissa olevaan lopputulokseen.
- Design for Six Sigma (Six Sigmalle suunniteltu): Tavoitteena on määrittää asiakkaan ja organisaation tarpeet käyttäen tilastollisia työkaluja. Voidaan käyttää tuotteen tai prosessin suunnitteluun.

Lean on asiakaslähtöinen prosessijohtamisen malli. Se perustuu virtauksen (exit rate) maksimointiin ja hukkan (menetty aika) poistamiseen. Se on siis toiminta ja ajattelutapa, jossa virtausta ja jalostusarvon osuutta maksimoidaan poistamalla hukkaa. Lean lanseerataan yleensä hukkan poistomenetelmänä, eikä välttämättä tiedosteta sen perimmäistä tarkoitusta eli läpimenoajan lyhentämistä. Läpimenoajan lyhentäminen (nopeuden kasvattamisen) on yksi keskeisistä päätavoitteista. Jos läpimenoaika ei laske, taloudellista parannusta ei todennäköisesti saavuteta. (2.)

Lean ymmärretään varsin usein väärin. Luullaan, että siihen liitetyt työkalut itsessään ratkaisisivat ongelmat. Päinvastoin, työkalujen tarkoituksena on kaivaa prosessista ongelmat esiin. Ihmisten tehtävänä on ratkoa työkalujen ja konseptien avulla esiin tulleet ongelmat. Henkilöstön tehtävänä on siis nostaa ongelmat esiin ja esimiehillä täytyy olla riittävä tietotaito ongelmien ratkaisemiseksi. Tässä auttavat hyvät ongelmanratkaisutaidot ja hyvä prosessituntemus. Jos työkalujen ja konseptien roolia ei ymmärretä, johtaa se vääjäämättä Lean-projektin epäonnistumiseen. (2.)

Six Sigmalle asetetaan kaksi tavoitetta, jotka ovat yrityksen voiton maksimointi ja asiakkaan tyytyväisyys. Prosessin tuloksia pyritään parantamaan jatkuvasti. Six Sigma ydinajatus perustuu johdon sitoutuneisuuteen, erinomaisuuden filosofiaan, asiakasfokukseen ja



prosessin kokonaisvaltaiseen parantamiseen. Tavoitteena on nollavirhe tuotanto. Tarkoituksena on parantaa kaikkia organisaatioalueita täyttämällä asiakkaiden tyytyväisyys, keskittymällä markkinointiin ja ottamalla huomioon teknologian muuttuvat tarpeet niin, että maksimoidaan työntekijöiden, asiakkaiden ja osakkaiden hyöty.

## 2.2 Hukattu aika

Hukatun ajan luokittelussa on monta erilaista näkemystä siitä, mitä hukattu aika on, mutta sisältö niissä on kuitenkin kaikissa lähes sama.

”Kuten Peter F. Brückler on kirjoittanut, turhan tekeminen on tarpeetonta ja pahinta se on silloin, kun se tehdään suurella panostuksella.” Tämä tiivistää hyvin sen mitä hukka on. Melko vakiintunut näkemys on ”seven wastes”, eli ”seitsemän hukkaa”, joka pohjautuu TPS:ään. Siinä hukat on luokiteltu seuraavasti: (3, s. 86.)

- Transportation (Kuljetus): Tavaroiden, osien ja tuotteiden kuljettamista työpisteelle/yritykselle tai sieltä pois tarvitaan, mutta kuljetuksella on omat riskinsä. Esimerkiksi tuotteiden vahingoittuminen lisää kustannuksia. Turhaa kuljetusta on esimerkiksi tavaroiden kuljettaminen väärän osoitteeseen ja tuotteiden päämäärätön siirto varastosta toiseen.
- Inventory (Varastointi): Hukaksi luokiteltavaa varastointia on tavaroiden, osien, tuotteiden ja laitteiden säilyttäminen yrityksen tiloissa. Esimerkiksi ylituotannosta johtuvaa varastoa, tilausten aiheuttamaa varastoa tai vanhojen käytöstä poistettujen laitteiden varastointi.
- Motion (Liike): Tarpeetonta liikettä, on liike joka ei tuo lisäarvoa tavaroille. Esimerkiksi turha kävely tuotannon aikana.
- Waiting (Odottaminen): Silloin kun työntekijä tai laite prosessissa odottaa edellisen vaiheen valmistumista, jotta voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Esimerkiksi laitteen tai koneen osien odottaminen, jotta voidaan jatkaa tuotantoa tai elintarvikkeiden kuljetuksen lykkääntyminen, koska odotetaan niihin kuuluvia mausteita.

- Over-processing (Ylivalmistus): Ylivalmistusta on kaikki aika ja työ, mikä käytetään tuotteen valmistamiseen. Tuotteesta tulee liian kallis, koska siihen on käytetty liikaa resursseja.
- Over-production (Ylituotanto): Kun tuotetaan enemmän kuin tarvitaan.
- Defects (Virheet): Virheellä tarkoitetaan tuotteessa olevaa ominaisuutta, joka ei vastaa tuotteelle asetettuja ominaisuuksia tai arvoja, esimerkiksi tuotteen kestävyttä tai materiaalia. Virheet aiheuttavat tuotannossa paljon hukkaa, sillä joudutaan tekemään korjauksia tai käsittelemään asiakaspalautuksia. (3, s. 80.)

Näiden lisäksi joissain Lean Six Sigma näkemyksissä hukasta otetaan yhdeksi luokaksi myös "Underutilized people". Tämä tarkoittaa, että ihmisten kykyjä ei tunnisteta tai osata hyödyntää tai henkilöt on asemoitu yrityksessä väärin tehtävien pariin. Myös "Employee behavior", eli työntekijöiden käyttäytyminen voidaan lukea hukaksi. Tätä aiheuttaa henkilökohtainen motivaation puute työtehtäviä kohtaan ja työyhteisössä olevat asenteet toisia työntekijöitä kohtaan. Tämä johtaa alisuorittamiseen, yhteistyön välttämiseen ja sitä kautta aiheuttaa hukkaa töiden hidastumisen, puutteellisen tiedonkulun aiheuttamien turhaan tai virheellisesti tehtyjen töiden sekä hidastuneen prosessien kehittymisen muodossa. (3, s. 92–97.)

### 2.3 Lean Six Sigma historia

Lean alkoi, kun Toyota Motor Companyn kehittäjät kehittivät uuden tuotantojärjestelmän, josta seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana muodostui lean -menetelmä. Pitkälti tosi yksinkertainen, kevyt ja joustava toimintamenetelmä sai siis alkunsa Japanissa. Menetelmien nimet olivat JIT (Just in Time) ja TQM (Total Quality Management). Lean on nykypäivänä yleistynyt paljon suomalaisissa yrityksissä.

Lean Production sulauttaa yhteen kaikki toiminnot ylimmästä johdosta työntekijöiden kautta alihankkijoihin yhdeksi integroiduksi kokonaisuudeksi, joka pystyy reagoimaan nopeasti ja tehokkaasti asiakkaiden toivomuksiin markkinoille. Se pystyy myös kaksinkertaistamaan tuottavuuden, parantamaan laatua ja samalla pitämään kustannukset alhaisina. (4.)

Six Sigman perustajia ja kehittäjiä olivat Bill Smith, Richard Schroeder ja Nikel J. Harry. Kaikki alkoi, kun 1980-luvulla he kehittivät Motorollalle Six Sigma -ohjelman. Six Sigma oli melkein vastaavanlainen ohjelma kuin japanilaisten keksimä ohjelma, joka saavutti ylivoimaisen laadun elektroniikkateollisuudessa. Six Sigma tuli virallisesti julki vuonna 1987, kun Motorola julkisti ensimmäisen kerran ”Six Sigma Quality Program” -ohjelman. Ohjelmasta tuli tunnustusta kansainvälisesti, kun Motorola voitti vuonna 1988 ensimmäisen jaetun USA:n presidentin laaturpalkinnon eli Malcolm Baldrige-palkinnon. Ennen kuin Six Sigma julkistettiin kansainvälisesti, ohjelman menetelmät seurasivat virheiden ja poikkeamien kokonaisvaikutuksia laatuun ja tuottavuuteen. Myöhemmin Mikel J. Harry ja Richard Schroederin jatkoivat ohjelman kehittämistä Bill Smithin kanssa. Ohjelman kehitys jatkui vuonna 1990 ABB:llä. (5, s. 8–9.)

Lean ja Six Sigma yhdistettiin vasta 2002 ja näin saatiin Six Sigmasta entistä tehokkaampi ja syntyi Lean Six Sigma -menetelmä. Siitä muodostui hyvä kombinaatio, joka yhdistää Six Sigma -laatutason ja Leanin nopeuden. Kyseessä on tutut ja kauan tunnetut konseptit, joita voidaan hyödyntää tehokkaammin yhtenä kokonaisuutena.

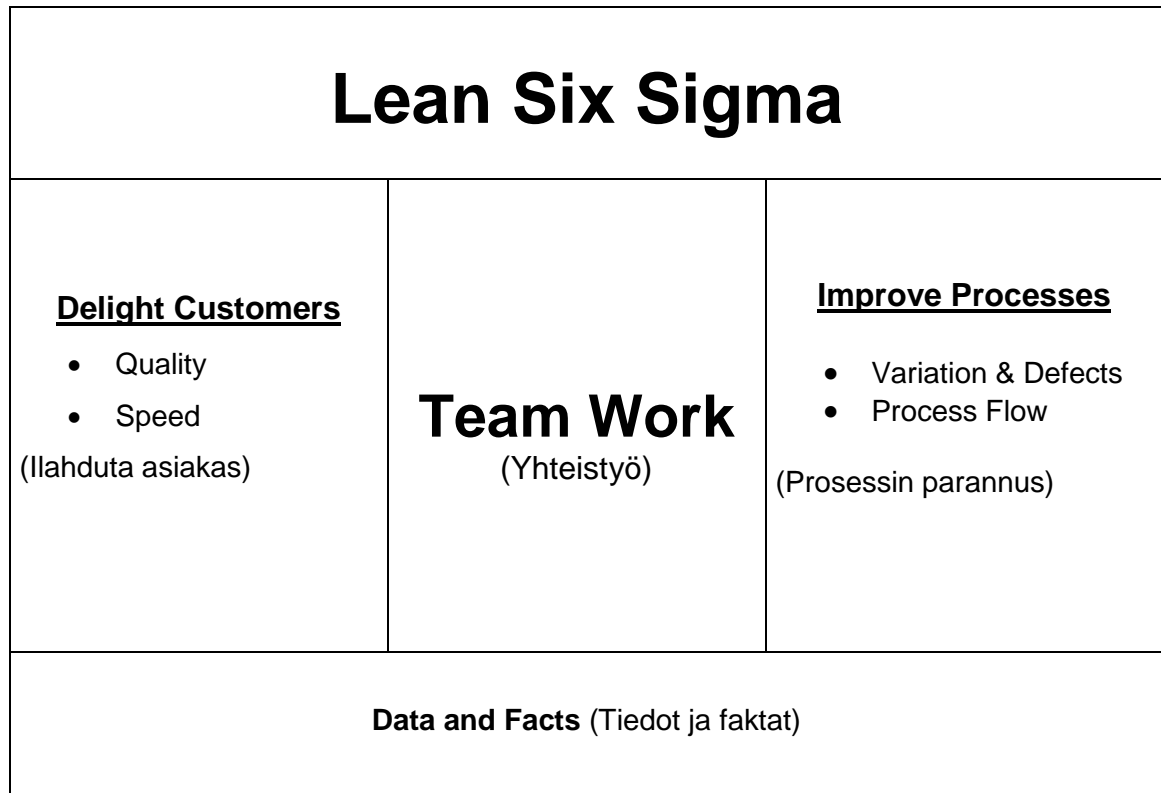
Tällä hetkellä, Lean Six Sigma on yleistynyt huomattavasti ja siitä on tullut yksi tärkeimmistä toiminnoista monelle yritykselle. Tämän päivän Lean Six Sigma -kehitys on yritysten johtajien kiinnostuksen keskipisteenä ympäri maailman. Kuvassa 2 näkyy Six Sigman kehitys vuodesta 1990 lähtien.



Kuva 2. Six Sigman kehityksestä. (6, s. 2.)

### 3 Neljä avainasiaa Lean Six Sigma -menetelmästä

Neljä tärkeintä asiaa, mitkä pitäisi ehdottomasti tietää Lean Six Sigma -menetelmästä, on esitelty kuvassa 3.



Kuva 3. Neljä avainasiaa (7, s. 10.)

Oikean ratkaisun luominen vaatii yhteistyötä kaikilla osa-alueilla, toisin sanoen tiimityöskentelyä. Mikä tahansa yksi elementti ei riitä. On tärkeää löytää yhteys työntekijöiden, dataprosessin ja asiakkaiden kanssa.

#### 3.1 Ilahduta asiakkaita nopeudella ja laadulla

Ennen vanhaan oli tapana, että yrityksen insinöörit tai markkinointi-puolen henkilöt päättivät, mitä ja miten tehdään, jotta yrityksen tuotanto kasvaa. Silloin luultiin, että se on ainoa asia, mihin johtajia vaaditaan. Nykyään nämä vanhat menetelmät on korvattu uusilla menetelmillä, joiden keskiössä on, että ainoastaan asiakas voi määrittellä laadun. Asiakkaat ovat ne ihmiset, jotka päättävät, kuinka paljon rahaa he aikovat kuluttaa yritykseen. He vertailevat useita saman alan yrityksiä ja päättävät, mikä sopii parhaiten

heidän tarpeilleen. Tätä kutsutaan Lean Six Sigmassa (VOC, Voice of the Customer). Lean Six Sigma -projekti alkaa usein yrittämällä selvittää, mihin asiakas keskittyy vertaillessa yritystä muihin saman alan yrityksiin. Esimerkiksi hotelli-yrityksessä laatu voi tarkoittaa viiden tähden hotellia eräille asiakkaille, toisille se voi tarkoittaa kohtuullisesti hinnoiteltua hotellia, joka on siisti ja lähellä kaupunkia. Auto-yrityksessä laatu voi tarkoittaa Rolls-Roycesta pieneen käytännölliseen autoon, jolla on alhainen mittarilukema. Teollisuudessa taas voidaan tarkoittaa nopeaa toimitusta, jossa kaikki on tehty tarkalleen vastaamaan asiakkaan tilausta. Yritykset, jotka menestyvät markkinoilla ovat ne, jotka ottavat huomioon mitä asiakas haluaa ja jotka myös pystyvät toimittamaan, mitä asiakas haluaa. (7, s. 11–18.)

Lean Six Sigman tarkoitus asiakkaalle on selvä: ottaa kaikki turha pois, mitä asiakas ei tarvitse.

### 3.2 Prosessin parannus

Sen jälkeen, kun on selvitetty, mitä asiakas haluaa, on seuraavaksi prosessin parannuksen aika. Eli prosessin parantaminen tarkoittaa, että vanha prosessi korvataan uudella paremmalla tavalla. Lean Six Sigma keskittyy prosessin parannukseen. Prosessista etsitään viat ja korjataan ne. Useimmiten ongelmat löytyvätkin järjestelmästä tai tavasta, jolla prosessi tehdään. Se tarkoittaa, että jos halutaan parantaa laatua, täytyy muuttaa tapa, jolla työtä tehdään. Tähän Lean Six Sigma keskittyy enimmäkseen prosessien kehittämässä. Yksi hyvä tapa on pyrkiä käyttämään data-tietoja, kun selvitetään, mikä on vialla järjestelmässä, joka aiheuttaa jatkuvasti ongelmia. (7, s. 19–24.)

Prosessin parantamisessa normaalisti menee aikaa, mutta Lean Six Sigma -menetelmän avulla aikaa kuluu huomattavasti vähemmän. Ajan vähentämiseksi tulee dokumentoida, miten työt tulee tehdyksi (vaiheet, jotka kuuluvat prosessiin).

- Tarkastetaan työtahti ihmisten tai työasemien välillä.
- Annetaan työntekijälle tietoa ja menetelmiä, mitä he tarvitsevat jatkuvan työn parantamiseen.

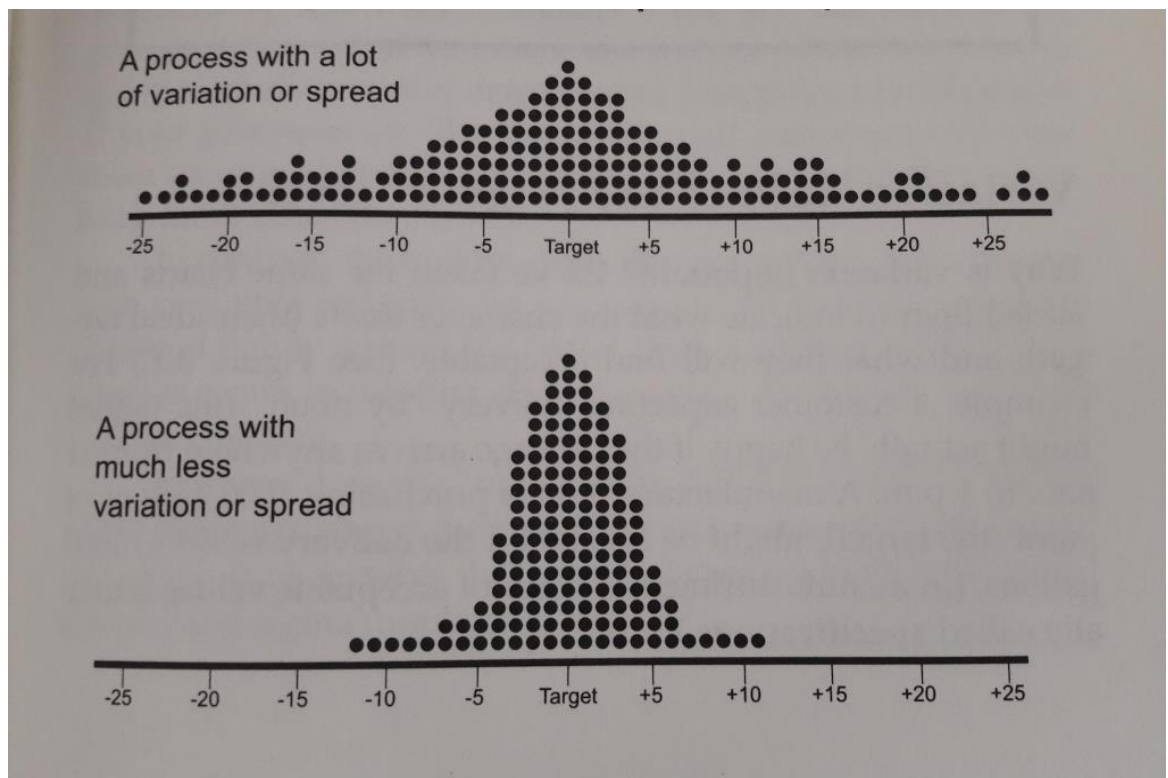
On olemassa paljon erilaisia prosessin parannus menetelmiä, mutta melkein kaikki menetelmistä käyttävät ainakin toista näistä tavoitteista:

- laadun ja nopeuden vaihtelun poisto.

- prosessin kulun ja nopeuden parannus.

Esimerkki vaihtelun poistamisesta prosessista: ravintolassa tarjoilun kesto vaihtelee ravintolasta riippuen. Joissakin ravintolassa kestää 10 minuuttia saada ruoka pöytään, kun taas jossain toisessa kaksi kertaa kauemmin. Jonain päivänä menee kauemmin aikaa saada työt valmiiksi kuin toisina päivinä. Asiat muuttuvat, mutta tärkeintä on selvittää, miten ne muuttuvat. Vaihtelu voi paljastaa ongelman syyn ja antaa suunnan kohti ratkaisua. Muutos (variaatio) on tärkeä osa Six Sigmaa ja on upotettu menetelmän nimeen, sigma tarkoittaa variaatiota prosessissa. (7, s. 24–28.)

Esimerkki siitä, kuinka paljon eroa on pienen variaation prosessin ja suuren variaation prosessin välillä (ks. kuva 4).



Kuva 4. Prosessi tulokset (7, s. 21.)

Variaatio on yksi yleisimmistä lähteistä ongelmiin. Toisessa ongelma on prosessin kulku; miten prosessin yhteisvastuu on jaettu eri henkilöiden ja työasemien välillä, niin että kaikki kuitenkin seuraavat prosessin polkua ja noudattavat sääntöjä.

### 3.3 Yhteistyö

Nykypäivänä liikemaailma vaatii myös yhteistyötä, jossa ryhmänä ratkaistaan ongelmia ja parannetaan prosessia. Lean Six Sigmassa yrityksen tiimityö ei tarkoita vain sitä, että yrityksellä on muodollinen ryhmä, joka tekee parannusta yritykselle. Tiimityöhön kuuluu myös, että yritys kannustaa työntekijöitä ratkaisemaan ongelmia yhdessä päivittäin. Ihmiset keskustelevat ja ratkaisevat ongelmat avoimesti sen sijaan, että työskentelisivät yksin. Kaikki yrittävät kannustaa toisiaan. (7, s. 29–31.)

Ryhmätyössä on tunne ”olemme kaikki yhdessä tässä asiassa” ja ihmiset ovat innostuneita jakamaan oppimistaan toisille. Kokoukset vetävät työntekijöitä puoleensa ja tuotava ja todellinen kohtaaminen tapahtuu kokouksessa, ei käytävillä jälkepäin. Informaatio jaetaan avoimesti ja vapaasti, vaikka kyse olisi huonoista uutisista, sillä on ymmärretty, että asioiden piilottelu ja vääristäminen eivät auta. (7, s. 31–32.)

Hyvät yhteistyötaidot:

Ihmisten yhdessä työskenteleminen on vielä monelle organisaatiolle uusi asia. Se ei riitä, että johtaja yksinkertaisesti kertoo ihmisille, että tehkää yhteistyötä. Jokaisen työntekijän erikoistaidot tulee ottaa huomioon, että saadaan tehokasta yhteistyötä. Tällaisia taitoja ovat mm.

- kuuntelu-taidot
- avoin keskustelu -tekniikka
- Ideoiden järjestäminen
- päätösten tekeminen
- tavoitteiden asetus
- vastuullisuus
- ristiriitojen käsittely
- päätöksenteon arvostelu
- osallistuminen aktiivisesti kokouksiin
- jatkuva oppiminen
- yhteistyövalmius.

### 3.4 Päätöksen tekeminen

Monet Lean Six Sigman osat perustuvat tietoihin ja faktoihin. Pitää tietää, keitä asiakkaat ovat ja mitä he haluavat. Jos halutaan parantaa prosessia, täytyy kerätä tietoa muutosten (variaatio) vioista prosessin kuluessa. Halutaan välttää virheet, jotka johtuvat turhasta kinastelusta, mikä tuhoaa ryhmätyötä. Pitää olla sääntö, että työntekijät tukevat argumenttinsa tosiasioihin. Tarvitaan myös tietoja (Data) ja faktaa, koska ne säästävät paljon vaivaa ja vähentävät hukatun rahan ja ajan määrää.

Esimerkki yrityksestä, joka menetti uusia asiakkaita jatkuvasti: asiakaspalvelussa luultiin, että ongelmat johtuvat uusista asiakaista, koska kaikki uudet asiakkaat lähtivät saman tien pois. Yritys yritti ratkaista ongelmaa antamalla jokaiselle uudelle asiakkaille 8 euron arvoisen ilmaispaketin, mutta ratkaisu ei onnistunut. Sen jälkeen yritys otti käyttöön Lean Six Sigma -menetelmän. Lean Six Sigma -ryhmä otti yrityksen tilanteen haltuun ja aloitti keräämällä tietoa yrityksestä. Ryhmä sai selville, että yrityksen asiakkaita ainoastaan 4 % oli uusia asiakkaita. Muut 96 % olivat vanhoja asiakkaita, jotka harkitsivat pois lähtöä. Eli yritys kulutti turhaan 8 euroa viikossa ratkaistakseen ainoastaan 4 % ongelmasta. Tämä on yleinen virhe monelle yritykselle. Yritykset tekevät monesti väärän päätöksen tietämättään, koska päätös tehdään ilmaan dataa. Tieto on suurin apuväline työelämän päätöstenteossa. (7, s. 35.)

### 3.5 Beyond avainasiat

Avainasiat, jotka tulee muistaa Lean Six Sigma -menetelmästä:

- Asiakkaat ovat tärkeitä.
- Nopeus, laatu ja alhaiset kustannukset ovat sidoksissa toisiinsa.
- Täytyy pyrkiä vaihtelun ja virheiden poistoon, ja keskittyä prosessin kulkuun, nopeaan toimitukseen ja edullisuuteen.
- Tieto (data) on kriittinen apuväline, kun tehdään terveitä liiketoiminnan päätöksiä.
- Työntekijöiden tulee tehdä yhdessä töitä parantaakseen asiakkaan tyytyväisyyttä.

WIP on englanniksi work in process ja suomeksi tarkoittaa työtä, joka on virallisesti kesken, mutta ei vielä valmis. Tämä voi olla mikä tahansa työ, joka on kesken. Esimerkiksi



laskut, jotka odottavat käsittelyä, vastaamattomiin puheluihin takaisin soittaminen, raporttien käsittely tai sähköpostit, joihin pitäisi vastata takaisin. WIP-menetelmän tarkoituksena on saada kaikki nämä työt valmiiksi. WIP-menetelmää voisi verrata lääkäriin, joka aina tarkistaa verenpaineen, kun siellä käy huolimatta siitä, mikä käynnin tarkoitus oli. WIP on yleinen indikaattori prosessin terveydelle.

Lead time ja process speed ovat tärkeitä prosessille. Lead time tarkoittaa, kuinka kauan menee aikaa tuotteen valmistuksesta tuotteen toimittamiseen asiakkaalle siitä hetkestä, kun tilaus on vastaanotettu. Halutaan selvittää, mihin toimituksessa kuluu aikaa. Ajatuksena on, että jokaista prosessia voidaan nopeuttaa ja saada se valmiiksi aikataulun mukaan.

### 3.6 Viisi Lean Six Sigma -lakia

Beyond koostuu viidestä laista Lean Six Sigmassa:

- 1 Laki: Markkinointi – asiakkaiden tarpeiden ja prioriteettien määrittäminen ja markkinoinnin kohdentaminen oikein. Liikevaihdon jatkuvaa kasvua ei voida saavuttaa ilman tätä. Yrityksen markkinoinnin tulee olla jatkuvaa.
- 2 Laki: Joustavuus – Minkä tahansa prosessin nopeus on verrannollinen prosessin joustavuuteen (työntekijä voi vaihtaa nopeasti tehtävästä toiseen). Esimerkiksi joustavassa prosessissa työntekijän vaihdos ei vaikuta prosessin nopeuteen.
- 3 Laki: Keskittyminen – Tilastot osoittavat, että 20 % toiminnoista prosessissa aiheuttaa 80 % ongelmista ja hidastumisista. Keskittymällä niihin toimintoihin tehdään paljon edistystä.
- 4 Laki: Nopeus – Prosessin nopeus on yhteydessä WIP:iin (Work in process). Kun WIP nousee, nopeus laskee ja toimii samoin toisin päin eli silloin kun WIP laskee, niin nopeus nousee.

- 5 Laki: Monimutkaiset kulut – Monimutkainen palvelu tai tuotetarjonta yleensä tuo lisäkustannuksia. Huonolaatuinen tuote (Low Sigma) tai hidas toiminta (unLean) ovat prosessin ongelmia, jotka nostavat kuluja. (7, s. 40–41.)

## 4 Lean Six Sigma -periaatteet ja työkalut

### 4.1 DMAIC

Mikel J. Harry kehitti DMAIC-prosessin. DMAIC-lyhenne tulee sanoista Define, Measure, Analyze, Improve ja Control. Suomeksi se on määritä, mittaa, analysoi, paranna ja hallitse. DMAIC on Lean Six Sigma -ongelmanratkaisumenetelmä. DMAIC:n tarkoituksena on löytää prosessisysteemissä suorituskykyä parantavat tekijät ja muuttaa niitä huomattavasti. Lisäksi tavoitteena on muodostaa läpimurtostrategia, jossa edetään hyvin loogisesti kohti ratkaisua. Aluksi keskitytään ainoastaan ongelman kuvaamiseen ja syyn etsimiseen, josta myöhemmin jatketaan Six Sigma -työkalun tilastollisen ongelmanratkaisuun. DMAIC esitetään usein syklin muotoisena, sillä tarkistamalla vaiheet uudelleen päästään usein parhaaseen lopputulokseen ja tällöin saavutetaan myös jatkuvan parantamisen tila (ks. kuva 5). (7, s. 57–60.)



Kuva 5. DMAIC – ympyrä. (8)

DMAIC on osoittautunut yhdeksi tehokkaimmista ongelmanratkaisumenetelmistä, koska se käyttää seuraavia menetelmiä (ks. myös kuva 6):

- Vahvistaa todeksi (confirm) prosessin laadun ja ongelmien laajuuden.
- Tunnistetaan todelliset syyt ongelmista.
- Löytää aina ratkaisun ja samalla näyttää suoran linkin ratkaisun ratkeamiseen.
- Pyrkii aina etsimään ratkaisumenetelmän, vaikka projekti on valmis.

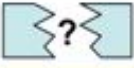




Define(määrittele) on ensimmäinen vaihe, jossa tarkoituksena on tunnistaa yrityksen ongelmat ja määrittää tarkoitus, tavoitteet, resurssit, laajuus ja aikataulu projektissa. Näin määritellään mahdollisuus parantaa prosessia liiketoiminnan ja asiakkaan näkökulmasta. Määritellään, ketkä ovat tärkeitä osallistujia projektin onnistumiseksi ja mitkä tekijät ovat kriittisiä prosessin asiakkaan tyytyväisyyden kannalta.

Measure(mittaus) vaiheessa aletaan ymmärtää prosessin toimintaa ja sen suorituskykyä, mitkä asiat vaikuttavat prosessiin. Tunnistetaan prosessin ongelmien laajuus ja siihen vaikuttavia tekijöitä, joita mitataan. Lisäksi analysoidaan mittaamisprosessi ja tunnistetaan sen heikkoudet ja vahvuudet.

Analyze(analysointi) ”Analysointivaiheessa käytetään dataa. Kerättyä tietoa tutkitaan ja selvitetään, mitkä prosessin tekijät aiheuttavat ongelman.” Analyysi-vaiheessa voidaan tunnistaa, mitkä ovat keskeiset tekijät, jotka vaikuttavat prosessiin. Selvitetään millä tekijöillä on suurin vaikutus prosessin suorituskykyyn ja mitkä ovat taustalla olevien ongelmien syyt?

Improve (paranna) ”Parannus- ja optimointivaiheessa ratkaistaan ongelma ja testataan tekijöitä kokeellisesti”. Parannus-vaiheessa luodaan ratkaisut ongelmiin ja otetaan ne käyttöön. Laaditaan toimintasuunnitelma, jossa määritetään mitä parannetaan, miten ja kuinka saadaan parannettu tulos pysymään.

Control (kontrolli) ”Ohjaus ja valvontavaiheessa luodaan järjestelmä, jolla varmistetaan saavutetun tilan säilyminen parannusprojektin jälkeen.” Kontrolli-vaihe tulee, kun kaikki muutokset on otettu käyttöön. Vaiheeseen kuuluu valvontasuunnitelman kehitys. Seurataan prosessin lopullista suorituskykyä. (ks. kuva 6).

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/ uudelleen suunnittelu
 <b>1. MÄÄRITTELY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista ongelma</li> <li>Määrittele vaatimukset</li> <li>Aseta tavoite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat</li> <li>Määrittele tavoite/muutos visio</li> <li>Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset</li> </ul>
 <b>2. MITTAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelpuuta ongelma/prosessi</li> <li>Viimeistele ongelma/tavoite</li> <li>Mittaa avainkohdat/inputit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittaa vaatimusten suorituskyky</li> <li>Kerää prosessin hyötysuhteen määrittäessä tarvittavaa dataa</li> </ul>
 <b>3. ANALYSOINTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo syy-seuraus hypoteesi</li> <li>Tunnista keskeiset ydinsyyt</li> <li>Kelpuuta hypoteesit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista "paras käytäntö"</li> <li>Arvioi prosessisuunnitelmaa <ul style="list-style-type: none"> <li>arvon/ei-arvon lisäys</li> <li>pullonkaulat/katkokset</li> <li>vaihtoehtoiset "polut"</li> </ul> </li> <li>Viimeistele vaatimuksia</li> </ul>
 <b>4. PARANNUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan</li> <li>Testaa ratkaisu</li> <li>Standardisoi ratkaisu</li> <li>Mittaa tulos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suunnittele uusi prosessi <ul style="list-style-type: none"> <li>haasteelliset oletukset</li> <li>käytä luovuutta</li> <li>virtausperiaate</li> </ul> </li> <li>Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit</li> </ul>
 <b>5. OIJAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>

Kuva 6. Prosessin parannus. (9)

#### 4.2 5S

5S-työkalun tarkoituksena on järjestellä ja standardoida työpisteet ja niiden toiminta loogiseksi, tarkoituksenmukaisiksi ja työtä helpottaviksi. Tämä työkalu koostuu viidestä eri vaiheesta (10, s. 118–122.)

- Set-in-order (Järjestä): Tarkoitetaan työpisteen tai työkaluvaraston järjestämistä niin, että työkalut ovat helposti otettavissa käyttöön, eikä niiden sijainti estä muiden työkalujen löytämistä tai käyttöönottoa. Kun työvaihe on valmis, jokaisen tarvikkeen sijainti pitäisi olla myös visuaalisesti merkitty, siten että jokaiselle työntekijälle on selvää, missä mitäkin tulee säilyttää. Tämä lisää työpaikalla työskente-

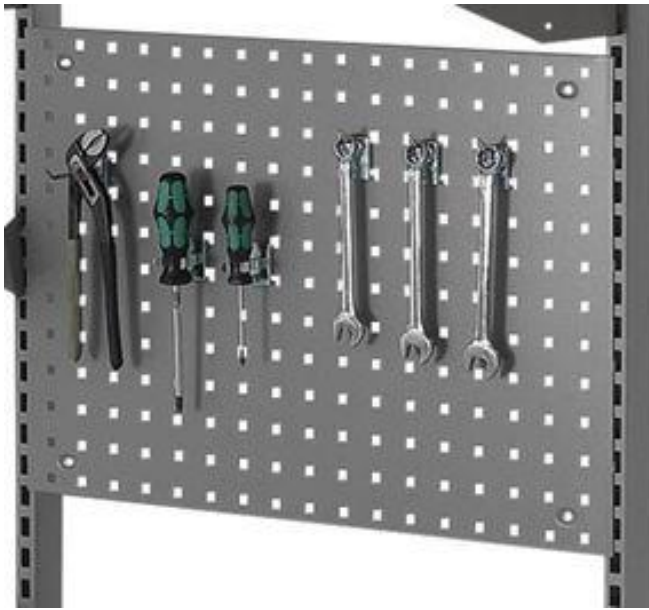
lymukavuutta, paikat pysyvät siisteinä ja samalla myös jää enemmän aikaa työntekoon. Hyvänä esimerkkinä voisi olla vaikka työpaja, jossa työkaluseinälle on jokaiselle työkalulle piirretty ääriviivat, jotta niiden paikka on helppo tunnistaa. Tai yksinkertaisimmillaan työkalupakki, jossa jokainen työkalu sopii ainoastaan omalle paikalleen pakissa. Lisäksi kulkuväylät voidaan merkitä lattiaan, jottei niillä kulkuväylillä alettaisi säilyttää tavaroita.

Työkalupakki noudattaa 5S-menetelmää (ks. kuva 7).



Kuva 7. Työkalupakki kuvien. (11)

Työkaluseinä, jota käytetään paljon korjaamoissa, noudattaa 5S-menetelmää (ks. kuva 8).



Kuva 8. Työkaluseinä. (12)

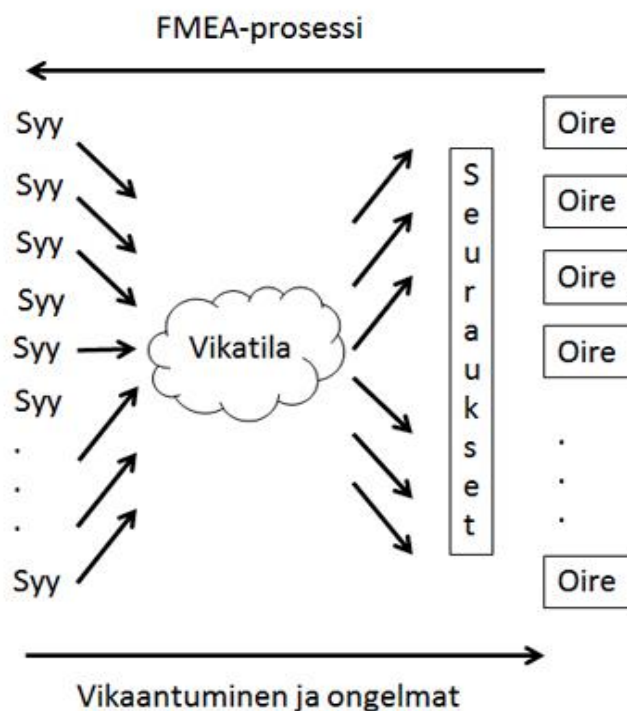
- Sort (Lajittele) Lajittelu-vaiheessa tarkoituksena on lajitella kaikki työpisteellä olevat tarvikkeet ja työkalut, jättäen jäljelle vain työpisteellä oikeasti tarvittavat asiat.
- Shine (Siivoa) Siivoamisella tarkoitetaan, että työpisteeltä poistetaan epäpuhtaudet ja roskat eli kaikki ylimääräinen, jolla ei ole käyttöä. Tarkoituksena on, että siistissä ympäristössä järjestys säilyy paremmin ja työpiste on aina käyttövalmis.
- Standardize (Yhdenmukaista) Yhdenmukaistamisen tarkoituksena on saavuttaa tila, jossa työpisteen siisteys ja järjestys on jatkuvaa, eikä esimerkiksi kerran viikossa tai kuukaudessa tehtävä uudelleen järjestely.
- Sustain (Ylläpidä) Ylläpitotoiminnan ero aiempiin työvaiheisiin on se, että tässä vaiheessa ylemmältä taholta täytyy tulla tuki 5S-ohjelman ylläpitämiseen. Järjestetään aikaa, resursseja ja työkaluja tämän toteuttamiseksi ja huolehditaan sen noudattamisesta.

#### 4.3 FMEA

(FMEA) on lyhennys englanninkielisistä sanoista Failure Mode and Effects Analysis, mikä tarkoittaa riskianalyysimenetelmää. FMEA-menetelmän avulla voidaan tunnistaa prosessin tai tuotteen eri tavat tehdä virheitä, tunnistaa virheiden seurausten vakavuus

ja mitkä ovat todennäköisimmät syyt, jotka aiheuttavat nämä epäonnistumiset. Menetelmä myös osoittaa missä vakavammat riskit sijaitsevat, että niitä voidaan parantaa, vähentää tai korjata. FMEA:n lyhenne suomeksi on VVA, joka tarkoittaa vika- ja vaikutusanalyysia. Käytettäessä FMEA-menetelmiä yleensä suositetaan myös käytettävän FMEA-taulukkoa. Taulukon avulla on paljon helpompi huomata kriittisimmät virheet ja priorisoida muutokset sen perusteella.

”Kuvasta nähdään, että vikaantuminen ja ongelmat etenevät syistä vikatilaa kautta seurauksiksi ja edelleen oireiksi, jotka koetaan tai nähdään. Vastaavasti FMEA -prosessi etenee toiseen suuntaan. Se lähtee liikkeelle oireista ja seurauksista edeten ne aiheuttaneisiin vikatiloihin ja näiden taustalla oleviin syihin.” (ks. kuva 9). (13)



Kuva 9. FMEA-prosessi. (13)

FMEA:n soveltamisessa palveluihin on tavoitteena esimerkiksi aikaisessa vaiheessa maksimoida palvelun laatu, luotettavuus, tuottavuus sekä ylläpidettävyys. Nämä kaikki voidaan saavuttaa seuraavilla menetelmillä:

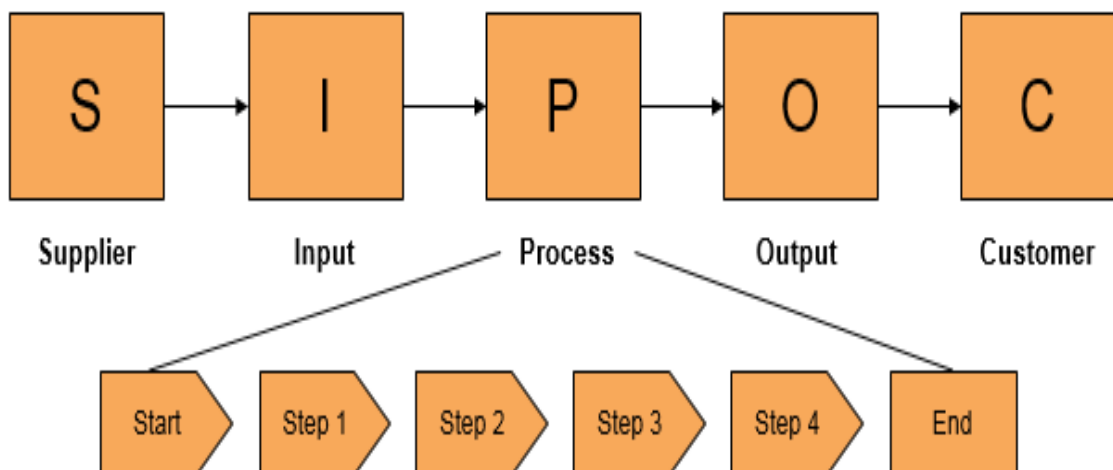


- Muunna suunnittelun määrittämät toiminnalliset tarpeet palvelun kyvykkyyssparametreiksi niin hyvin kuin mahdollista.
- Yhdistä toisiinsa liittyvät tekniset parametrit ja varmista kaikkien fyysisten, toiminnallisten ja ohjelmallisten yhtymäkohtien yhteensopivuus niin, että se optimoi kyseisen palvelun määrittämisen ja toimituksen.
- Yhdistä luotettavuus, ylläpidettävyys, inhimilliset tekijät, turvallisuus, rakenteellinen eheys ja muut toisiinsa liittyvät tekijät kokonaispalveluksi.

#### 4.4 SIPOC

SIPOC on lyhenne sanoista (Suppliers-Input-Process-Output-Customer) ja suomen kielellä tämä on Toimittajat - Tulot - Prosessi - Lähdöt -Asiakkaat (ks. kuva 10). Chart on yksi työkaluista prosessin parantamiseen, ja se tekee yhteenvedon prosessin syötteistä ja tuotoksista visuaaliseen muotoon omissa erillisissä sarakkeissa. Tämä auttaa selvittämään varsinaisen prosessin tuotoksia ja loppuasiakkaan palautetta. Se antaa ihmisille, jotka eivät tunne prosessia hyvin, korkea tasoista näkemystä ja apua hahmottaa prosessiin liittyviä tekijöitä. Se myös vahvistaa ja määrittelee keskeiset käsittelyalueet ihmisille, joille prosessi on tuttu. (14.)

- Toimittajat - Sisäinen tai ulkoinen toimittaja prosessiin
- Tulot - Syötteet prosessiin eli työ, materiaali tai tietoja.
- Prosessi - Yksi prosessipolku edustaa koko prosessia alusta loppuun.
- Lähtö – Tuotteet, palvelu tai tieto informaatio on lähetetty asiakkaalle.
- Asiakkaat - Prosessin asiakkaat vastaanottavat tuotteen.



Kuva 10. SIPOC-malli kuvan. (15)

#### 4.5 DFSS, Design for Six Sigma

Design for Six Sigma tarkoituksena on optimoida suunnitteluprosessi niin, että saavutetaan Six Sigma suoritusarvo ja samalla integroidaan Six Sigma -ominaisuudet uuteen tuotteeseen. (9.)

Tuotekehityksen ja yrityksen haasteena on suunnittelu. Silloin kun aloitetaan uusi prosessi tai tehdään parannus prosessiin kaikki alkaa suunnittelusta. Suunnittelussa tärkeät kysymykset ovat: mitä lähetään suunnittelemaan, kuinka toteutetaan suunnitelmat, kuinka esitetään suunnitelma ja kuinka toteutetaan suunnitelma onnistuneesti. (9.)

Design for Six Sigma (DFSS) on uuden sukupolven suunnittelumetodi, joka sisältää Six Sigma tavoin uuden suunnitteluprosessin PIDOV ja lukuisan määrän uusia suunnittelun ja tuotekehityksen menetelmiä ja työkaluja.(9.)

Tuotekehityksen ja suunnittelun haaste on ennustaa asiakastarve oikein. Tärkeä osa onnistumista on ymmärtää mitä asiakas haluaa. Tarve ei useinkaan ole se, mitä asiakas sanoo, vaan täytyy ymmärtää syvällisemmin asiakkaan tarve. Tätä kutsutaan asiakkaan ääneksi – VOC, Voice of Customer. Jos tarve on tunnistettu väärin, seuraa se että kaikki työ mitä tehdään tästä eteenpäin, valuu hukkaa. Asiakastarpeen tunnistamisen jälkeen se tulee testata(9.)

Pelkkä asiakastarpeen tunnistaminen ei riitä, vaan tämä täytyy muuttaa konkreettiseksi suunnitelmaksi, kuinka tuote tehdään. Suunnitelman täytyy olla sellainen, että tuote on valmistettavissa. Usein ollaan tilanteessa, että suunnitelmat ovat olemassa, mutta valmistus ei onnistu ja tarvitaan joukko muutoksia ennen kuin valmistaminen voi alkaa. (9.)

PIDOV-prosessin kulku on kuvattu kuvassa 11. Prosessia kuljetaan yhdestä vaiheesta seuraavaan, kunnes saavutetaan tavoite.



Kuva 11. PIDOV-prosessin kuvaus. (13)

## 5 Laboratorion toiminta Lean Six Sigman mukaisesti

Tässä tutkimuksessa selvitettiin Metropolia AMK:n sähkö- ja automaatiolaboratorion toimivuutta Lean Six Sigman periaatteiden mukaan. Selvitys suoritettiin pyytämällä opiskelijoilta palautetta laboratorion toimivuudesta kyselylomakkeella (ks. liite 1). Selvityksen perusteella kehitettiin parannuksia käyttäen Lean Six Sigmaa.

### 5.1 Kyselyn vastaukset

#### 1. Onko laitteita mielestäsi tarpeeksi:

Laitteita on riittävästi, mutta kaikkia ei käytetä. Laitteiden käyttö kohdistuu ainoastaan tiettyyn joukkoon laitteista ja moni laite jää vaille käyttöä. Tämän seurauksena oppiminen ei ole niin laajaa ja monipuolista kuin se voisi olla. Vain tiettyjen laitteiden käyttö johtaa turhaan ruuhkautumiseen ja näin syntyy turhaa jonotusta. Lisäksi ongelmia synnytti luokkien laboratoriovuorojen päällekkäisyys. Jos useampi luokka oli samaan aikaan opiskelemassa, laboratoriossa syntyi helposti ruuhkaa ja ylimääräistä jonotusta ja melua.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan tulisi käyttää useampia laitteita ja pyrkiä kohdistamaan työtehtävät siten, että kaikkia laitteita voitaisiin hyödyntää. Näin päästään eroon jonoista, opiskelijoille jää enemmän aikaa oppimiseen ja säästetään opilaiden ja opettajien aikaa. Luokkien laboratorion käyttö aikoihin tulisi kiinnittää huomiota, jotta useampi luokka ei olisi samaan aikaan laboratoriossa.

- ”Joinakin päivinä on monta ryhmää samaan aikaan jolloin ei riitä koneet.”

#### 2. Ovatko laitteet ajan tasalla?

Osa laitteista on niin vanhanaikaisia, että juuri kukaan ei osaa niitä käyttää, eikä niiden käytön opiskelu ole hyödyllistä. Suurin osa laitteista vastasi kuitenkin nykyajan vaatimuksia.

Lean six sigma -menetelmän mukaan vanhaat laitteet tulisi päivittää uudempiin. Vanhentuneen tekniikan opiskelu on turhaa, eikä edistä oppilaan työvalmiuksia.

- ”Tarpeeksi ajan tasalla. Laitteet muuttuu koko ajan ja koko ajan tulee hienompia ja monimutkaisempia.. en ole kauhean yllättynyt ettei hommata niitä kalliimpia.. eikä ole tarvettakaan.”

### **3. Laboratorioryhmiä koot ovat mielestäni sopivat?**

Suurin osa opiskelijoista piti ryhmäkokoja liian suurina. Esimerkiksi neljän hengen ryhmässä kaikki opiskelijat eivät pääse riittävästi osallistumaan tekemiseen. Tämä vaikuttaa haitallisesti oppilaiden oppimiseen, työmotivaatioon ja yleiseen tyytyväisyyteen.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan ryhmäkokoja tulisi pienentää. Suosittelen kahden hengen ryhmiä, joissa molemmat opiskelijat pystyvät tasapuolisesti osallistumaan tekemiseen ja ongelmien ratkaisuun. Näin opiskelijoiden aktiivisuus, työmotivaatio ja vastuunottokyky kasvavat.

- ”Sopivat olisi kun laboratorio tehtäisiin pareittain.. silloin joutuisi kaikki oikeasti osallistumaan ja miettimään mitä tekee.”

### **4. Laboratorion työohjeet ovat selkeät ja ajan tasalla?**

Opiskelijat kokivat, että osa työohjeista oli vanhanaikaisia tai vaikeaselkoisia. Suurin osa ohjeista koettiin kuitenkin selkeiksi. Vaikeaselkoiset työohjeet lisäsivät työkuormaa opettajalle, koska hän joutui selittämään saman asian moneen kertaan usealle eri ryhmälle. Lisäksi oppilaat joutuivat odottamaan ohjeita eivätkä päässeet aloittamaan työntekoa heti.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan vaikeaselkoiset ohjeet tulisi päivittää selkeämpiin. Näin helpotetaan oppilaiden oppimista ja kevennetään opettajan työkuormaa, jolloin opettajalle jää enemmän aikaa oppilaiden auttamiseen tärkeämpien asioiden kanssa.

- ”olen saanut eteeni ohjeet jotka kertovat mitä pitää tehdä mutta ei kerrota mitään laitteesta tai käyttöliittymästä eikä miten se pitäisi tehdä”

### **5. Onko laboratorioissa riittävästi tilaa, että kaikilla on työrauha?**

Opiskelijat kokivat työrauhan ja työpisteiden tilan hyväksi. Neljänkin hengen ryhmässä oli työrauhaa ja tilaa riittävästi, kun kaikki ryhmät keskittyvät työhön. Ainoastaan raportointipisteellä oli hieman ylimääräistä melua.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan raportointipisteen melua tulisi laskea. Näin helpotettaisiin siellä työskentelevien työtä.

- ”Kyllä! Enkä edes keskity muihin työ aikana.. raportin voi kirjoittaa hiljaisemmasakin paikassa.”

## **6. Löydätkö helposti työohjeet, tarvikkeet ja työkalut?**

Työohjeet löytyvät helposti, mutta työkalut eivät löytyneet yhtä helposti. Opiskelijoiden mielestä osa työkaluista on sijoitettu epäloogisesti. Työkalut on sijoitettu eri puolille luokkaa, mikä johti turhaan ajankäyttöön niitä etsittäessä.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan työkalujen sijoitukseen tulisi kiinnittää huomiota. Työkalut tulisi olla loogisesti ja selkeästi sijoitettu. Jokaiselle työkalulle tulisi olla mielekäs paikka ja työkalujen tulisi olla helposti löydettävissä. Näin opiskelijat pääsevät aloittamaan työnteon nopeammin ja itse oppimisille jää enemmän aikaa.

- ”Opettaja on antanut ohjeet. Työkalut voisi olla paremmat mutta kyllähän noilla pärjää.”
- ”Ne on hajautettu tyhmästi”

## **7. Siivoatko oman työpisteesi laboratorioiden jälkeen?**

Lähes kaikki oppilaat siivosivat oman työpisteensä ja veivät käytetyt työkalut omille paikoilleen. Seuraavan ryhmän on helpompi aloittaa työnteko, kun ei tarvitse käyttää aikaa edellisen ryhmän sotkujen siivoamiseen.

Lean Six Sigma -menetelmän mukaan jokaisen tulisi siivota työpisteensä. Opettajien tulisi painottaa, että jokaisen tehtävä on siivota oma työpiste töiden jälkeen.

- ”Täytyy ajatella muitakin.”
- ”Kyllä se tulee siivottua ainakin siihen kuntoon missä se oli.”

## 5.2 Avoimet kysymykset

Tutkimuksessa kysyttiin opiskelijoilta palautetta siitä, kuinka he kokevat oppivansa parhaiten ja mahdollisia lisähuomioita laboratoriotyöskentelystä.

### 1. Millä tavalla opit parhaiten laboratorioissa?

- ”Parhaiten opin tekemällä. Harmi vaan kun aina ei pääse itse tekemään itse työtä vaan joutuu seuraamaan vierestä kun ryhmän joku toinen kavereista hoitaa koko homman lähes yksin alusta loppuun asti. Mielestäni parhaiten oppii jos ryhmissä on max 2-3 henkilöä ja jokainen joutuu tekemään vuorollaan jotain.”
- ”Annetaan selkeät ohjeet miten tehdä esimerkkityö, jonka jälkeen yksi tai pari soveltavaa tehtävää. Samalla laitteella tulisi tehdä useampi labra peräkkäin tai pidentää labrojen pituutta, sillä muutaman tunnin tutustumisen seurauksena ei opi paljoa.”

### 2. Mitä muuta haluat sanoa automaatiolaboratorio toiminnasta?

- ”Labra on sekaisin. Laitteet ovat vanhentuneita Esim. konenäkö. Osa laitteista ei ole ollenkaan käytössä, joko niin vanhoja ettei niitä kannata enään käyttää tai kukaan ei osaa käyttää niitä.”
- ”Opettajat enemmän kiinnostuneita labrojen etenemisestä.”

### Opiskelijoiden palautteen yhteenveto

Opiskelijat kokivat oppivansa parhaiten työskentelemällä mahdollisimman pienessä ryhmässä. Laboratorio tehtävät koettiin välillä liian helpoiksi ja toivottiin haastavampia tehtäviä, jotka syventävät oppilaan tietoja. Lisäksi toivottiin lisää käytännöllä-heisiä tehtäviä. Opettajilta toivottiin lisäpanostusta tehtävien suunnitteluun.

## 6 Yhteenveto

Lean Six Sigma -menetelmä on laadukas ja tehokas menetelmä prosessin kehittämiseen. Käyttämällä Lean Six Sigma -menetelmää voidaan saada prosessin parannuksia nopeasti ja tehokkaasti. On monta eri tapaa ottaa Lean Six Sigma -käyttöön organisaatiossa. Se on monipuolinen ja hyvin räätälöitävissä yrityksen tarpeisiin.

Yksi tärkeimmistä asioista Lean Six Sigmassa on asiakkaiden kuuntelu, koska se vaikuttaa jokaiseen päätökseen, jolla voidaan parantaa prosessia. Toinen Lean Six Sigman vahvuus on jatkuvuus. Vaikka prosessi olisi saavuttanut nollavirhetilan, Lean Six Sigma jatkaa silti prosessin ylläpitoa ja tarkkailua.

Työssä suoritetussa tutkimuksessa huomattiin, että Lean Six Sigman käyttö toimii käytännössä. Muodostamalla kysymykset Lean Six Sigma -periaatteiden mukaan, saatiin ainoastaan 10 kysymyksellä muodostettua hyvä kuva laboratorion nykytilanteesta ja ongelmakohdista. Tutkimuksessa nousi esille asiakkaiden kuuntelun merkittävyys. Parannusten muodostaminen oli myös helppoa noudattamalla Lean Six Sigma -menetelmiä.

## Lähteet

- 1 Toivonen, Lauri. 2015. Laatu järjestelmän luominen pienyritykselle soveltaen Lean Six Sigma – menetelmiä. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 2 iSix Sigma. Verkkodokumentti. <https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/history/history-six-sigma>. Luettu 24.9.2016.
- 3 Tuominen Kari. 2010. Lean - kohti täydellisyyttä, Helsinki: Readme.fi
- 4 Womack J.P., Jones D.T. & Roos D.1990, The Machine that changed the world. New York Macmillan Publishing Company, New York.
- 5 Brue, Greg. 2005. Six Sigma for Managers. New York: The McGraw-Hill Companies.
- 6 What Is Six Sigma?. The Roadmap to Customer Impact. Verkkodokumentti. <http://www.ge.com/sixsigma/SixSigma.pdf>. Luettu 5.9.2016.
- 7 Gearge Mike, Rowlands Dave, Kastle Bill. 2004. What is Lean Six Sigma?. New York: McGraw-Hill cop.
- 8 Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Verkkodokumentti. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/> Luettu 3.6.2016.
- 9 Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Verkkodokumentti. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/> Luettu 3.6.2016.
- 10 Voehl, Frank, Harrington, H. James, Mignosa, Chuck & Charron, Rich. 2014. The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration. Boca Raton, FL: CRC Press.
- 11 Tooloutlet.fi, Heinolan Kymppi ky, Nettitieto Oy. Verkkodokumentti. <http://www.tooloutlet.fi/fi/tuotteet/käsityökalut/työkaluvaunut/686>. Luettu 6.10.2016.



- 12 Amazon webservises, Colourbox. Verkkodokumentti. <https://www.colourbox.dk/billede/billede-619038>. Luettu 6.10.2016.
- 13 Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Verkkodokumentti. <http://www.sixsigma.fi/fi/etusivu>. Luettu 23.9.2016.
- 14 ASQ. The Global Voice of Quality. Verkkodokumentti. <http://asq.org/service/body-of-knowledge/tools-sipoc>. Luettu 25.9.2016.
- 15 SlideBazaar, Browse by category, Verkkodokumentti. <http://slidebazaar.com/items/sipoc-powerpoint-and-keynote-template/>. Luettu 6.10.2016.
- 16 EEKArtikkeli\_sixsigmaesitelma. QualiFinn.1999. Six Sigma. Professori Eero E. Karjalainen. Verkkodokumentti. [http://www.sixsigma.fi/files/6813/9264/8483/EEK\\_sixsigmaesitelma.pdf](http://www.sixsigma.fi/files/6813/9264/8483/EEK_sixsigmaesitelma.pdf). Luettu 22.9.2016.
- 17 iSix Sigma. Verkkodokumentti. <https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/history/history-six-sigma>. Luettu 25.9.2016.
- 18 Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Verkkodokumentti. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/avain-parannukseen-ja-innovaatioihin-vaihtelua-pienentaemaellae>. Luettu 23.9.2016.
- 19 KT Selin Oy. MEJER TURKU. Verkkodokumentti. [http://www.kt-selin.fi/?urlParameterTest=true&utm\\_campaign=Tuottavuuden+parantaminen&utm\\_source=google&utm\\_medium=ppc&utm\\_term=lean+six+sigma&utm\\_content=1625954x792680659234390985#palvelut-ja-menetelmat](http://www.kt-selin.fi/?urlParameterTest=true&utm_campaign=Tuottavuuden+parantaminen&utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_term=lean+six+sigma&utm_content=1625954x792680659234390985#palvelut-ja-menetelmat). Luettu.9.6.2016.
- 20 Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Verkkodokumentti. [http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkeli-haku/?search\\_paths%5B%5D=%2Ffi%2Fartikkelit&query=DMAIC](http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkeli-haku/?search_paths%5B%5D=%2Ffi%2Fartikkelit&query=DMAIC). Luettu 23.6.2016.

## Kyselylomakke

### 1) Onko laitteita mielestäsi tarpeeksi?

3 Välillä	
4 Aika usein	
3 Välillä	joskus joutunut odottaa että edellinen ryhmä saa tehtyä.
4 Aika usein	
3 Välillä	Muutama laite voisi olla enemmän
4 Aika usein	Laitteita on riittävästi, mutta kaikkia käytetään melko suppeasti.
3 Välillä	Riippuu kurssin koosta. Lisäksi käytetään aika paljon samoja laitteita on sitten kyse kappaletavara labrasta tai robotiikan labrasta.
4 Aika usein	
4 Aika usein	
4 Aika usein	
4 Aika usein	
3 Välillä	Joinakin päivinä on monta ryhmää samaan aikaan jolloin ei riitä koneet
1 Ei ollenkaan	Ei tarpeeksi eikä tarpeeksi monipuolisia
2 Tosi harvoin	Labrassa on laitteita jotka eivät ole ollenkaan käytössä
3 Välillä	Ryhmiin nähden vähän
3 Välillä	laitteita käytetään aina ryhminä. Joskus joutuu tehdä jopa 4 hengen ryhmiä.
4 Aika usein	
5 Aina	
3 Välillä	
4 Aika usein	
4 Aika usein	

### 2) Ovatko laitteet ajan tasalla?

3 Välillä	
2 Tosi harvoin	
4 Aika usein	aika hyvin, voisi kyllä olla uudempaakin ja enemmän protoja.
4 Aika usein	Itse en tiedä laitteisto juurikaan
3 Välillä	Joitain vanhempia laitteita voisi päivittää uudempiin.
4 Aika usein	
4 Aika usein	Tarpeeksi ajan tasalla. Laitteet muuttuu koko ajan ja koko ajan tulee hienompia ja monimutkaisempia.. en ole kauhean yllättynyt ettei hommata niitä kalliimpia.. eikä ole tarvettakaan.
3 Välillä	
3 Välillä	
4 Aika usein	
3 Välillä	
2 Tosi harvoin	Laitteet itsessään tuntuvat toimivan hyvin, mutta käyttöliittymät eivät ole ajan tasalla.
2 Tosi harvoin	Vanhoja laitteita, mutta usein myös työelämässä vastaan tulee vanhoja laitteita
2 Tosi harvoin	
3 Välillä	Osa laitteista on
3 Välillä	
4 Aika usein	
4 Aika usein	
3 Välillä	
3 Välillä	
3 Välillä	

## 3) Labroryhmien koot ovat mielestäni sopivat

3 Välillä	
3 Välillä	
4 Aika usein	3-4 henkilöä sopiva.
4 Aika usein	
5 Aina	n. 4 hlö on hyvä
3 Välillä	Ryhmäkoko mielellään 2, maksimissaan 3. Muuten työjako ei mene tasan ja kaikille ei riitä työtehtäviä ryhmässä.
3 Välillä	Sopivat olisi kun labrat tehtäisiin pareittain.. silloin joutuisi kaikki oikeasti osallistumaan ja miettimään mitä tekee.
5 Aina	
4 Aika usein	sopiva ryhmä 3-4 hlö työstä riippuen
4 Aika usein	
3 Välillä	
5 Aina	
4 Aika usein	
1 Ei ollenkaan	Liian isoja
2 Tosi harvoin	Työryhmään max 3 hlöä
2 Tosi harvoin	
3 Välillä	
4 Aika usein	
4 Aika usein	
3 Välillä	
5 Aina	

## 4) Labratyöohjeet ovat selkeät ja ajan tasalla?

1 Ei ollenkaan	
2 Tosi harvoin	
4 Aika usein	ei aina ole. pitäisi käydä kaikki läpi ja päivittää ne jotka sen tarpeessa.
3 Välillä	
4 Aika usein	Ihan hyvät ohjeet ovat
3 Välillä	Parantamisen varaa olisi selkeydessä. Lisäksi jotkut ohjeet ovat vanhoja.
3 Välillä	Joskus ohjeet eivät täysin päde ja joskus ohje neuvoo koko työn läpi.. kumpi nyt sitten on parempi..
3 Välillä	
4 Aika usein	Joskus epäselvien ohjeiden takia mennyt tunteja hukkaan
3 Välillä	
2 Tosi harvoin	
2 Tosi harvoin	olen saanut eteeni ohjeet jotka kertovat mitä pitää tehdä mutta ei kerrota mitään laitteesta tai käyttöliittymästä eikä miten se pitäisi tehdä
3 Välillä	
2 Tosi harvoin	Ohjeet välillä valmistajien tutorialeja
3 Välillä	Vanhokin on mutta pätee nykyäänkin
4 Aika usein	
3 Välillä	
4 Aika usein	
3 Välillä	
3 Välillä	
3 Välillä	

## 5) Onko labroissa riittävästi tilaa, että kaikilla on työrauha?

3 Välillä	
4 Aika usein	
3 Välillä	aika ahdas se on kun luokka koko on yli 30
5 Aina	
4 Aika usein	Laitteet eivät ole ihan vierekkäin
3 Välillä	Varaston puoleinen pääty on melko ahdas.
5 Aina	Kyllä! Enkä edes keskity muihin työ aikana.. raportin voi kirjoittaa hiljaisemmassakin paikassa.
4 Aika usein	
5 Aina	Huom. Iltapuolella!
4 Aika usein	
3 Välillä	
5 Aina	
3 Välillä	
3 Välillä	
5 Aina	Työryhmässä usein kiire
4 Aika usein	
5 Aina	
3 Välillä	
4 Aika usein	
3 Välillä	
4 Aika usein	

## Avoimet kysymykset

<b>Millä tavalla opit parhaiten labratöissä?</b>
Tekemällä
Seuraamalla ohjeita ja tekemällä niiden mukaan. Esim. konenäkölabroissa vähän epämääröiset ohjeet, kuten myös bechhoffin turvalogiikalla.
Aina kun on selkeät ohjeet, osaava opettaja sekä 1-4 hlön labraryhmä
Tekemällä rauhassa työtä. Itselle opettajan neuvot ovat kriittisiä. Jos opettaja ei neuvo asiassa jota en ymmärrä, jään jumiin.
Annetaan selkeät ohjeet miten tehdä esimerkkityö, jonka jälkeen yksi tai pari soveltavaa tehtävää. Samalla laitteella tulisi tehdä useampi labra peräkkäin tai pidentää labrojen pituutta, sillä muutaman tunnin tutustumisen seurauksena ei opi paljoa. Samalla labraryhmien koot tulisi olla pienemmät jotta kaikille riittäisi töitä.
Tekemällä oppii ja parin kanssa.. ei ryhmässä. Parin kanssa kun tekee niin jos itse jää jumiin niin kaveri voi saada eteenpäin.. Lisäksi silloin on helpompi selittää kaverille jos itse on tajunnut jonkun jutun.. kun että lähdet selittämään sitä isommalle ryhmälle.. ei ne tajua kuitenkaan ekalla kerralla vaikka nyökkäävät.. tai eivät kuunnelleet kun työ on jo valmis.
Kun työssä tapahtuu ongelmia, joiden ratkaisu vaatii keskittymistä ja tiedonetsintää.
Ryhmässä ratkaisuja yhdessä pohtimalla.
tekemällä itse asiat
Tekemällä itse erityyppisiä tehtäviä sekä käyttämään monipuolisia laitteita.
Itse tekemällä ja miettimällä
Tekemällä muutaman isomman labratyön kuin tekemällä monta pientä.
Pienryhmässä. Mikäli ryhmässä on henkilö joka tuntee aiheen, opettajan tarve on vähäistä. Ohjeiden lukuun ei ehdi paneutua, ilta-aika on rajallinen. Aktiivinen ote niin saa tietoja työryhmästä
Parhaiten opin tekemällä. Harmi vaan kun aina ei pääse itse tekemään itse työtä vaan joutuu seuraamaan vierestä kun ryhmän joku toinen kavereista hoitaa koko homman lähes yksin alusta loppuun asti. Mielestäni parhaiten oppii jos ryhmissä on max 2-3 henkilöä ja jokainen joutuu tekemään vuorollaan jotain.
Itse tekemällä sitä oppii parhaiten. Mutta valitettavasti välillä ryhmien koot ovat sen verran isot ettei kaikki pääse tekemään mitään harjoituksissa.
Tarvitaan lisää teoria.

<b>Mitä muuta haluat sanoa automaatiolabran toiminnasta?</b>
Monet harjoitukset käsittelevät valmiiden järjestelmien koodaamista ja käyttöä... Miksi ei vähennetä harjoitusten määrää ja keskitytä kokoamaan järjestelmä itse? Parhaiten oppii kokonaisuuksia, kun joudut miettimään miten anturit kytketään logiikkaan, miten rajapinta yhteyksiä luodaan tietokantaan/käyttöliittymään ja miten käyttöliittymiä suunnitellaan jne.
Laitteet ja järjestelmät eivät ole käytössä? Aloitimme projektin ja meillä oli 2 vaihtoehtoa vaikka erilaisia isoa härvelikokonaisuutta on ainakin 5 ja opettaja sanoi että muut kun nämä 2 eivät toimi.
Beckhoffin turvalogiikkaan tarvitaan kunnon työohjeet myös konenäön ohjeet päivityksen tarpeessa. Lisäksi saisi olla enemmän sovellettuja ratkaisuja jolla demota. Esim robootti joka oikeesti siirtää jotain eikä vaan liiku ees taas tai jollain radalla. Yms
On mukava tietää, että sinne voi mennä kokeilemaan laitteita aina kun tahtoo ja kun ne ovat vapaina
Ihan ok luokka. Vähän voisi olla siistimpää ja työkalut yms voisi löytyä helpommin.
Pääasia on, että kaikki laitteet toimivat ja niille löytyy järkevää käyttöä. Olisi kiva tutustua syvemmin suurempiin laitekokonaisuuksiin, sillä muuten jää kyseisen järjestelmän kokonaispotentiaali käyttämättä. On parempi osata ja hallita jokin yksi laite kunnolla kuin tietää jokaisesta laitteesta "jonkin verran".
Harmittavan vähän koululta löytyy resursseja kaluston ajan tasalla pitämiseen. Suora lainaus opettajan suusta kuultuna "satanenkin on iso raha". Yritä siinä sitten suunnitella innovaatioprojektia. Purkkavirityksiä tai vanhentuneita softia yms. pääsee käyttämään. Sitten kun niitä ei työelämässä todennäköisesti tule vastaan, niin ainakin auttamatta osittain opetus on vajaavaista tai aikaansa jäljessä.
todella hienoa että saimme lisää uusia laitteita tänä syksynä
Labraohjeet ovat usein epäselviä tai muuten vain ei ole ajan tasalla.
Kokonaisuudessaan laboratorio on erittäin miellyttävä vaikka onkin muutamassa asiassa parannettavaa.
Labrassa ei ole tarpeeksi erilaisia järjestelmiä, joiden parissa pääsisi työskentelemään. Esimerkiksi prosessipuoli on labrassamme todella huonolla mallilla ja antaa huonot lähtökohdat työelämään.

Automaatiolaboratorio on huono. Labra on sekaisin. Laitteet ovat vanhentuneita Esim. kone-näkö. Osa laitteista ei ole ollenkaan käytössä, joko niin vanhoja ettei niitä kannata enään käyttää tai kukaan ei osaa käyttää niitä. Osassa labroista opettajat eivät ole viitsineet tai osanneet suunnitella labratöitä, joten labratöinä tehdään valmistajien manuaaleista/tutorialeista joitain esimerkkejä.

Kulkeminen helppoa, epäselvää on milloin labrassa voi tehdä itsenäisesti töitä. Tietokoneiden toiminta ajoittain jumissa, laitteiden toimintakuntoon tulisi panostaa

Opettjaat voisivat olla enemmän läsnä kun labratöitä tehdään. Tai ainakin ilmoittaa milloin tulee takaisin tunnin "kahvitauoiltaan". No mutta ihan hyvin tuo labratyöskentely on mielestäni muuten mennyt. Ryhmät vaan pienemmiksi ja opettajat enemmän kiinnostuneita labrojen etenemisestä. Peukut Antti Liljaniemelle, joka on lähes aina ollut paikalla labrojen etenemisen aikoina ja pitänyt huolta kaikkien labrojen etenemisestä ja muutenkin ollut aidosti kiinnostunut oppilaiden suorituksista.

Tarvitaan lisä perusteoria.