

Teppo Allenius

## **Verifiointitoiminnan kehittäminen vastaanottoyksikössä**

Työn tyyppi (Opinnäytetyö)

Syksy 2016

SeAMK Tekniikka

Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK

Tutkinto-ohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen, YAMK

Tekijä: Teppo Allenius

Työn nimi: Verifiointitoiminnan kehittäminen vastaanottoyksikössä

Ohjaaja: Jorma Nevaranta

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 69

Liitteiden lukumäärä: 3

---

Työn tavoitteena oli selvittää asetetut vaatimukset kohdeyritykselle ja määritellä verifiointimetodit sekä tarvittavat laajuudet tarkastettaville komponenteille niin, että päästään luotettavaan otantaan toimitettujen tuotteiden verifiointissa, samalla kehittämällä ja nykyaikaistaen toimintatapoja. Hyötynä nähdään selkeä toimintastrategia sekä ohjeistus koulutukselle, osaamiselle ja eri osastojen väliselle yhteistyölle.

Työ tehtiin empiirisellä tutkimuksella keskittyen teknologisiin mahdollisuuksiin verifiointitoiminnan kehittämisessä, omaan ympäristön havainnointiin ja haastatteluihin sidosryhmien kanssa sekä analysoimalla niistä saatuja tietoja. Tavoitteena oli löytää kehityskohteet sekä menetelmät, joita voidaan hyödyntää vastaanottotarkastamon strategian suunnittelussa.

Toimenpiteiksi tästä työstä saatiin tietoa siitä, mitä asioita tulee kehittää ja millä menetelmillä voidaan päästä tavoitteisiin. Samoin työkaluja sekä toimintaperiaatteita saatiin kehitettyä tämän lopputyön aikana.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: SeAMK

Degree programme: Master's Degree Programme in Technology Competence Management

Author/s: Teppo Allenius

Title of thesis: Improving the verification methods for Incoming inspection department

Supervisor(s): Jorma Nevaranta

Year: 2016                      Number of pages: 69      Number of appendices: 3

---

The purpose of this thesis was to clarify requirements and define methods for verification of components, to give reliable results, improving also methods in verification department. What this gives to organization is a clear strategy and guidelines to the training, knowhow and co-operation between different departments.

The work has been done mostly using empiric method, by focusing technological possibilities; own environment, making interviews and analyzing collected information. The goal was to find development areas and methods, which can be exploited when planning department strategy in the future.

What we get from this work was the information for, what should be developed and what methods we need to reach the goals. Also tools and principles are developed during this thesis.

Keywords: Quality, Development, Technology, Top8, Way of Work.

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract .....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Tavoite .....	9
1.2 Kohdeyrityksen ja osastojen strategiat.....	9
2 TAUSTA .....	11
2.1 Tämänhetkiset lähtökohdat.....	11
2.2 Teollisen toiminnan taustaa, yleisesti.....	14
3 TUTKIMUS KEHITYSKOhteista .....	17
3.1 Osaamisen vaatimukset.....	21
3.2 Toiminnan johtamisen vaatimukset.....	23
3.3 Koulutuksen vaatimukset .....	23
3.4 Teknologian vaatimukset .....	24
4 TOIMENPITEET .....	31
4.1 Osaston strategiat.....	32
4.2 Osaamisen vaatimat toimenpiteet.....	34
4.3 Koulutuksen vaatimat toimenpiteet .....	36
4.4 Toiminnan johtamisen vaatimat toimenpiteet.....	37
4.5 Teknologian vaatimat toimenpiteet .....	38
4.5.1 Teknologioiden toiminnallisuudet.....	39
4.5.2 Kriittiset komponentit vastaanottotarkastamossa.....	43
4.6 Toimintamallit .....	48
4.6.1 Nykyinen toimintamalli .....	50
4.6.2 Tiimivetoinen toimintamalli.....	51
4.6.3 Jaettu toimintamalli .....	52
4.7 Tavoitteisiin pääsemisen toimenpiteet .....	56
5 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET .....	57

5.1 Teknologiat ja toiminnollisuudet.....	58
5.2 Dokumentaatiotarkastus .....	59
5.3 Toimittajien luona tehtävä verifiointitoiminta .....	59
5.4 Automaattiset valvontajärjestelmät .....	60
5.5 Sähkömekaaniset komponentit .....	62
5.6 Ikäntymisen valvonta.....	63
5.7 Materiaalien valvonta .....	64
6 Yhteenveto .....	65
LIITTEET .....	69

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Teknologiset synergiat .....	12
Kuva 2. Teolliset muutokset (NLS 2015).....	14
Kuva 3. Industry 4.0 -ympäristö (NLS 2015).....	15
Kuva 4. Analyysin tulokset .....	18
Taulukko 1. Osaaminen .....	19
Taulukko 2. Johtaminen .....	19
Taulukko 3. Koulutus.....	19
Taulukko 4. Teknologia .....	20
Kuva 5. Teknologistaategian prosessi .....	24
Kuva 6. Teknologioden jaottelu (NLS 2015).....	25
Kuva 7. kolmiomittaus (LMI 2016).....	27
Kuva 8. 3D skannaus (LMI 2016).....	28
Kuva 9. Pintamallista mitoitus (GOM 2015) .....	28
Kuva 10. Lasermittauksen periaate (Laserlink 2015).....	29
Kuva 11. yhdistetty mittaus (Omron 2016).....	29
Kuva 12. CT tomografia (RCON-NDT 2016).....	30
Kuva 13. Osaamisympyrä- ja tasomalli .....	35
Kuva 14. 3D-mittausmalli .....	40
Kuva 15. Vertaileva 3D-mittausmalli .....	40
Kuva 16. Oxford-materiaalianalysaattori (Finfocus 2016).....	41

Kuva 17. Pintaprofiifi (Alicona 2015).....	42
Taulukko 5. Vastuumatriisi .....	45
Taulukko 6. Otantavertailu .....	46
Taulukko 7.. Määrien prosentuaalinen muutos 2011–2015 .....	49
Taulukko 8. SWOT-analyysi nykyisestä toimintamallista .....	50
Taulukko 9. Tuotteistaminen .....	55
Kuva 18. Automaation mahdollisuudet.....	61
Kuva 19. kehittämissuunnitelma.....	66

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>SQ</b>	Toimittajalaatua valvova yksikkö, Supplier Quality
<b>SQE</b>	Toimittajalaatuinsinööriosasto, Supplier Quality Engineers
<b>SQV</b>	Toimittajalaatua verifioiva osasto, Supplier Quality Verification
<b>CMM</b>	Koordinaattimittauskone Coordinate Measuring Machine
<b>Logistics</b>	Logistiikkaosasto
<b>IoT</b>	Asioiden internet, Internet of Things
<b>M2M</b>	Koneiden välinen kommunikaatio, Machine to Machine
<b>PiWeb</b>	Zeiss-yhtiön pilvipalvelu



## 1 JOHDANTO

Laadukkailla komponenteilla saadaan tuotettua laadukkaita tuotteita kustannustehokkaasti ja saadaan toteutettua yrityksen tavoitteet. Verifiointin tarkoitus kohdeyrityksen vastaanottovaiheessa on varmistaa ja valvoa toimittajien laaduntuotokykyä. Vaikka toimittajien tulee itse valvoa omaa toimintaa laatustandardienkin velvoittamana, on myös tarpeen ylläpitää valvovaa toimintaa, ei pelkästään valvonnan takia, vaan usein myös asiakkaiden vaatimuksesta sekä toiminnan ja tuotteiden kehittämisen näkökulmasta. Usein vastaanottotarkastus mielletään turhaksi menoeräksi, joten on haettava myös muita hyötyjä tarkastustoiminnasta.

Kohdeyrityksessä on alkamassa uusi määrittely sille, miten kahdeksan kaikkein kriittisimmän sekä muiden vastaavien tuotteiden osalta voidaan olla varmoja tuotteiden oikeellisuudesta. Tämän toiminnan osalta tulee selvittää, miten edellä mainittujen kriittisten tuotteiden verifiointi suoritetaan Supplier Quality -organisaatiossa nykyään ja jatkossa sekä mitkä ovat vastuut eri organisaatioiden osalta. Tavoitteena oli komponenttien tarkastamisen kehittäminen sekä toiminnan kehitysmahdollisuuksien selvittäminen. Ongelmana nähdään nykyisten menetelmien riittävyys toimittajavalvonnan yhteydessä. Muita ongelmia ovat verifiointipisteiden sijainnit, tuotteista tarkasteltavien ominaispiirteiden määrittäminen sekä riittävien tarkastusmäärien selvittäminen. Kohderyhmänä tutkimukselle on Wärtsilän Vaasan tehtaan vastaanottoyksikkö, SQ, sekä sen tukifunktiot.

Tarkoituksena on selvittää ennen kaikkea kriittisimmille komponenteille asetetut vaatimukset ja määritellä verifiointimetodit sekä tarvittavat laajuudet, joilla päästään luotettavaan otantaan. Samalla saadaan luotua selkeitä periaatteita myös muulle tarkastustoiminnalle. Hyötynä nähdään selkeä ohjeistus ja toimintastrategia koulutukselle, osaamiselle ja eri osastojen väliselle yhteistyölle.

Tutkimuksen kysymyksinä voidaan pitää seuraavia asioita: Mitkä ovat vaatimukset kriittisten komponenttien verifiointille, jolla saadaan riittävän kattava tieto tuotteiden oikeellisuudesta. Mitkä ovat nykyiset tarkastusmenetelmät, miten tarkastetut ominaispiirteet saadaan kirjattua ja mitä mahdollisuuksia on kehittää verifiointia tulevaisuudessa. Mitkä ovat vaatimukset ja tarpeet osaamiselle, resursseille ja koulutukselle ja millä edellä mainitut vaatimukset ja tarpeet saadaan täytettyä ja jalkautettua käytäntöön.

## 1.1 Tavoite

Tämän työn tavoitteena on saavuttaa selkeät toimintaperiaatteet komponenttien oikeellisuuden valvontaan yrityksen vastaanottotarkastuspisteessä sekä kehittää ja uudistaa toimenpiteitä ja menetelmiä, joilla riittävä valvonta toteutuu. Tavoite on myös saada tietämystä siitä mitä mahdollisuuksia on olemassa, luoda vaihtoehtoisia menetelmiä sekä prosessin että teknologian saralla ja saada kokonaiskuva toiminnan ympäriltä.

Yrityksellä ja sen henkilökunnalla tulee olla selkeä tietämys ja näkemys siitä, minne organisaatiota viedään ja mitä siltä odotetaan. Näin ollen myös yrityksen muillakin liiketoiminta-alueilla, tulosyksiköillä ja ryhmillä tulee olla selkeät suunnat, minne niitä johdetaan, ja mitkä ovat niiden näkymät tulevaisuuden suhteen.

## 1.2 Kohdeyrityksen ja osastojen strategiat

Yrityksen kokonaisvaltaisen strategian tehtävänä on toimia ohjenuorana, joka ilmaisee miten määränpään pääsee (Viitala 2005, 76). Yrityksen strategia perustuu strategisen suunnan määrittämiseen, strategian muotoiluun eli valintoihin, joilla suunta saavutetaan, strategian toteuttamiseen eli implementointiin ja strategian arviointiin, jolla voidaan verifioida ja tarkentaa suuntaa tarvittaessa (Viitala 2005, 74). Täten yrityksen kokonaisvaltaista strategiaa tukien tulee jokaisella organisaation eri osastolla olla määritettynä toisiaan tukevat eri elementit, joilla voidaan määritellä osaston suunta suhteessa yrityksen suuntaan. Jokaisella osastolla ja osaston yksiköllä on siis oltava visio eli suunta siitä, mitä halutaan olla, missio siitä mitä yksikössä tai osastolla tehdään, arvot niistä asioista, joilla osaston tai yksikön toimintaa kuvataan, sekä toiminta-ajatus, joka kuvaa miten toimintaa ylläpidetään. (Viitala 2005, 79).

Strategiat voidaan jakaa liiketoimintastrategioihin siten, että on olemassa ensinnäkin yrityksen päästrategia, liiketoimintayksikön liiketoimintastrategia ja vielä osastokohtainen liiketoimintastrategia. Näiden kaikkien tulee tukea toisiaan. Näiden lisäksi tulee luoda osastoa tukeva tuote- ja teknologiastrategia.

Kohdeyrityksen nykyiset suuntaviivat ja arvot ovat seuraavat:

- Visio: Olemme asiakkaidemme arvostetuin kumppani.
- Missio: Muokkaamme merenkulku- ja energiamarkkinoita kehittämällä edistyksellisiä teknologioita ja keskittymällä elinkaaren aikaiseen suorituskykyyn. Tavoitteenamme on tehostaa asiakkaidemme liiketoimintaa ja toimia ympäristön hyväksi.
- Arvot: Energia, erinomaisuus ja Innostus.

Liiketoimintayksikön strategiaan tavoitteisiin kuuluu tälle vuodelle riskienhallintaan ja turvallisuuteen panostaminen, vain täysien laatuvaatimuksien omaavien tuotteiden hyväksyntä, henkilöstön kehittäminen työtyytyväisyyden urasuunnittelun ja motivoinnin avulla, mittaroinnin kehittämien sekä jatkuva toiminnan parantaminen. Tulevaisuuden tavoitteina on lisäksi yhteistyön parantaminen oppilaitosten kanssa sekä yhteistyön ja tietoisuuden lisääminen eri osastojen välillä ja pätevyyksien hallinta.

Osaston strategiaan tavoitteisiin kuuluu tälle vuodelle muun muassa poikkeamien käsittelyn saattaminen enemmän toimittajan vastuulle jo ennen toimitusta, foku-sointi uusien tuotteiden verifointiin, tarkastusmäärien vähentäminen, luotettavien toimittajien määrittely, tarkastamon työkuorman ja resurssien määrittely, työtehtävien määrän vähentäminen ja automatisointi, laatuinsinöörien ja tarkastajien koulutussuunnitelman järjestäminen sekä työkuvausten määrittely tukemaan urapolkua.

## 2 TAUSTA

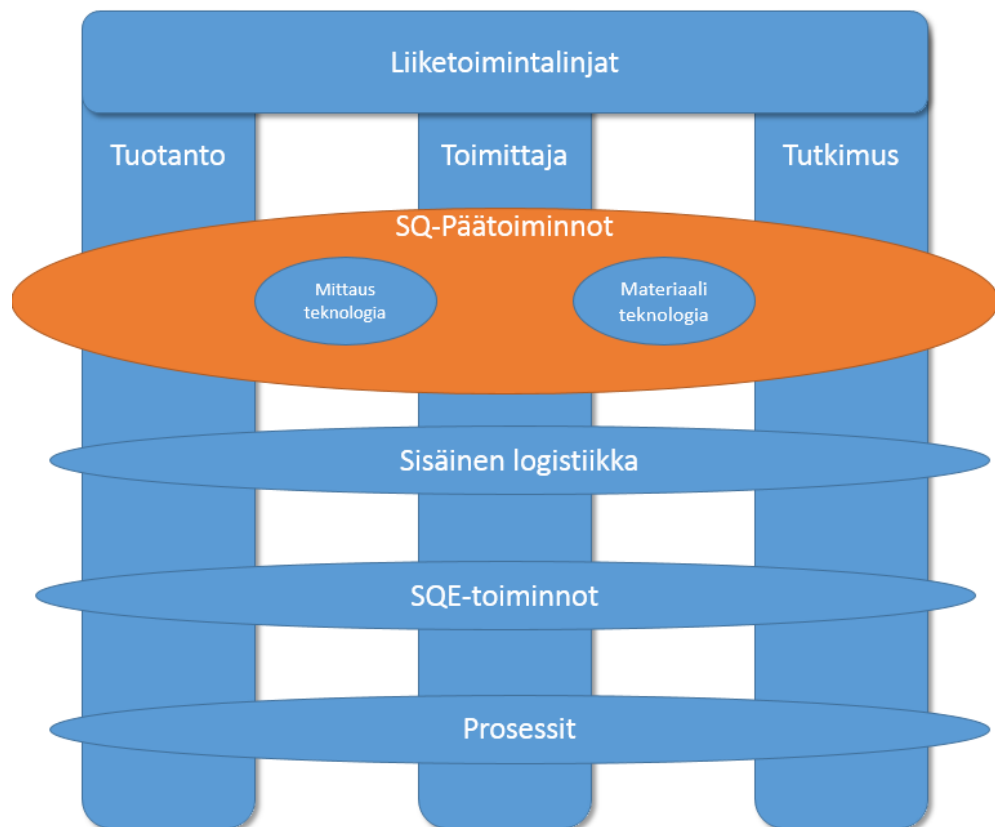
Mitkä ovat ne lähtökohdat, joihin tulee kiinnittää huomiota toiminnan kehittämisessä? Näitä ovat yrityksen sisäiset synergiat sekä teknologian tuomat haasteet ja mahdollisuudet. Nämä tulee ottaa huomioon, kun mietitään mahdollisia tarpeita tai tavoitteita.

### 2.1 Tämänhetkiset lähtökohdat

Yrityksessä toimii, pääosin ulkopuolella valmistettavien tuotteiden toimituksia valvova sekä operoiva organisaatio, Material Management. Sen tehtävänä on yksinkertaistettuna saada oikeat tuotteet oikeaan aikaan oikeaan paikkaan, jolloin tuotanto pystyy tuottamaan kokonaisuuksia tehokkaasti. Osana tuota toimintoa ovat suorittavat toimielimet, kuten SQ & Logistics, jonka pääasiallisena toimintana on toimittajien tuotteiden laadunvalvonta sekä materiaalien käsittely.

Vastaanottotarkastus keskittyy itse määritettyjen ominaispiirteiden verifiointiin osaston itsenäisesti määrittämien komponenttien osalta. Vastaanottotarkastamossa keskitytään mittaamalla suoritettaviin, pääasiassa ulkopuolisten toimittajien tuotteiden verifiointiin. Pienessä määrin tehdään myös muuta tuotevalvontaa, materiaalien ainetta rikkomattomien menetelmien avulla. Verifiointi vastaanottotarkastamossa varmistaa toimittajien tekemien tuotteiden oikeellisuutta ja toimittajien laduntuottokykyä satunnaisella otannalla. Se tarkastelee ennalta määritettyjä tuotteiden ominaisuuksia. Tämä toiminta poikkeaa normaalista tarkastamisesta, jonka taas tulee olla osa tuotteen valmistustoimintaa. Logistisesti tuotteet tulevat vastaanottotarkastamoon vastaanoton kautta, edeten sen jälkeen joko tuotantoon, varastoon tai blokkihyllyyn odottamaan jatkotoimenpiteitä. Logistiikka huolehtii tavaravirrasta tehtaaseen sisään, ja myös ulospäin, sekä sisäisestä logistisesta toiminnasta pyrkien tukemaan tuotteiden oikea-aikaista saatavuutta tuotannossa.

Supplier Quality -organisaatio tukee kolmea pääliiketoimintalinjaa, joita ovat tuotanto, toimittajat sekä tutkimus (kuva 1). Supplier Quality -organisaation avaintoimintoina voidaan pitää mittaus- ja materiaalitekologioita niiltä osin, joita piirustuksissa sekä laatuohjeissa on määritetty. Liitännäistoimintoina voidaan pitää materiaalin ohjausta, toiminnanohjausta, sisäistä logistiikkaa ja materiaalien hallintaan liittyvien prosessien hallintaa. On myös määriteltävä selkeästi suunta sille, mitkä ovat ne toiminnot, joissa Supplier Quality -organisaatio tulee toimimaan tulevaisuudessa.



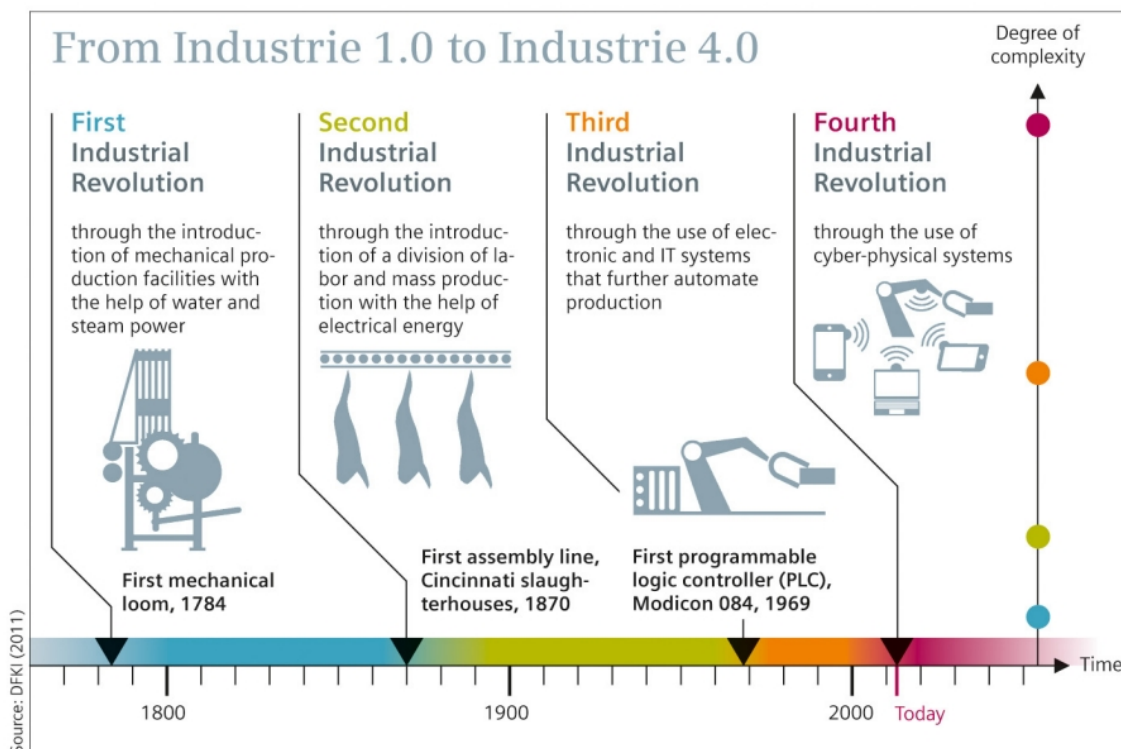
Kuva 1. Teknologiset synergiat

Tulevaisuudessa teknologioilta tullaan vaatimaan tehokkuutta sekä jäljitettävyyden osoittamista tuotteiden lisäksi myös tuloksien osalta. Näiden tuloksien vertailumahdollisuudet eri tarkastuspisteiden, niin omien kuin toimittajien, välillä on saatava helpoksi. Pilvipalvelujärjestelmät mittaustietojen vertailussa sekä tiedonkeruujärjestelmät tulevat myös yleistymään auttaen tutkimusta eri osapuolien, kuten toimittajan ja asiakkaan mittausten välillä. Näissä on huomioitava tietoturvallisuuden asettamat vaatimukset siten, että tietoa ei jaeta osapuolille, joille se ei kuulu. 3D-mallintavat järjestelmät tulevat olemaan yksi menetelmistä, joilla todentaminen voidaan myös suorittaa. Materiaalien tunnistamiseen sekä pintamuotojen tunnistamiseen käytettävät menetelmät kevenevät ja monipuolistuvat jatkuvasti. Logistiikassa automaatio tulee yleistymään sekä tavaran liikkumisen että tunnistamisen osalta vihivaunujen sekä automaattisten hyllyjen avulla, näiden ollessa jo nykyisin saatavilla. Käyttöä ei ole vielä normaaleissa tuotantolaitoksissa, vaan automaattiset järjestelmät keskittyvät pääasiassa vielä suurimpiin logistiikkakeskuksiin.

On löydettävä selkeä tasapaino kriittisten ominaisuuksien ja eri mittausmenetelmien käytölle vaatimusten mukaan. On esimerkiksi tarpeetonta mitata valettuja tuotteita koordinaattimittauskoneilla, koska tarkkuusvaatimukset ovat huomattavan suuret verrattaessa niitä koneistettuun mittavaatimukseen. Samoin pintavaatimus aiheuttaa mittakärkien kulumista ja kasvattaa vahingoittumisriskiä valupinnoissa, joten niiden mittaus tulee suorittaa muilla tavoin. Materiaalin tunnistamisen sekä pintaprofiloinnin tarve tulee tasapainottaa sen mukaan, mitkä ovat kriittiset tarpeet, kuten uusien toimittajien tai tuotteiden tapauksissa. Logistisia toimintoja tulee kehittää tarpeen mukaan, ylilyöntejä varoen.

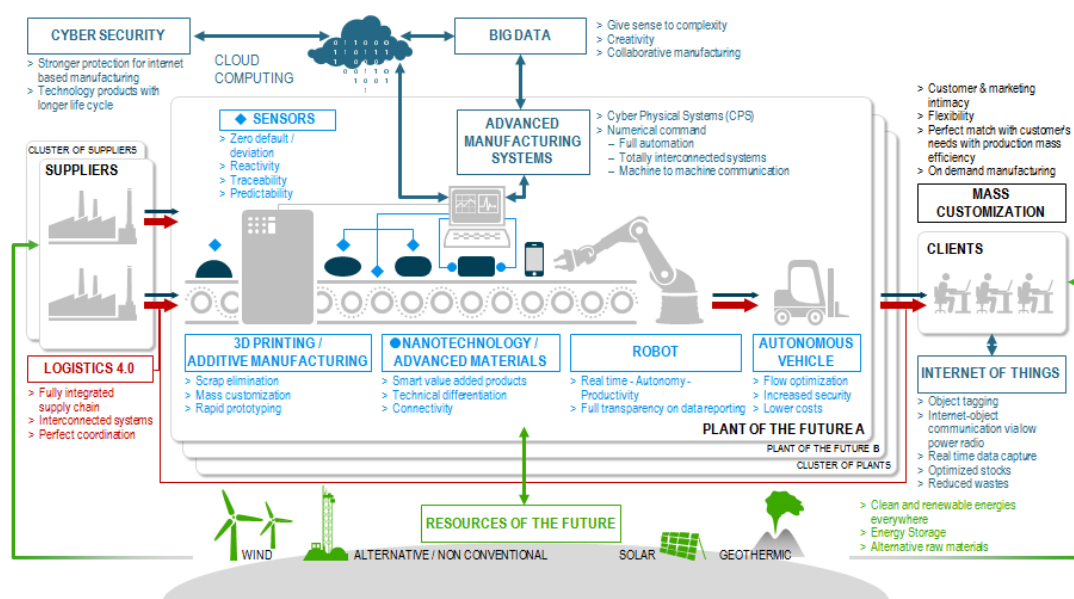
Toiminnan muuttumista teknologia näkökulmasta voidaan selvittää tarkkailemalla historiaa ja teollisessa toiminnassa tapahtuneita muutoksia, jotka ovat johtaneet nykyiseen tapaan toimia, ja antaneet myös samalla mahdollisuuksia toiminnan kehittymiseen.

## 2.2 Teollisen toiminnan taustaa, yleisesti



Kuva 2. Teolliset muutokset (NLS 2015).

Teollisen muutoksen (kuva 2) katsotaan alkaneen 1784, höyry- tai vesivoimaa hyväksi käyttävän ensimmäisen mekaanisen laitteen keksimisestä. Toinen teollinen muutos tapahtui 1870, kun kehitettiin sarjatuotantomainen työtapa cincinnatilaisessa teurastamossa. Tämän menetelmän Henry Ford otti myöhemmin käyttöön autoteollisuudessa. Kolmas teollinen muutos oli elektroniikan ja sitä mukaa logiikoiden keksiminen 1969, jolloin saatiin automatisoitua tuotantolaitteistoja. Nyt 2010-luvulla on käsillä neljäs teollinen muutos, joka lisää verkottumista ja laitteiden välistä vuorovaikutusta. Sitä mukaa kun teollisuus on muuttunut ajan mukana (Time), on sen toiminto myöskin monimutkaistunut keskimääräisesti kaksinkertaisesti (Degree of complexity) joka muutosaskelleella. (NLS 2015.)



Kuva 3. Industry 4.0 -ympäristö (NLS 2015).

Industry 4.0 on kooste teknologioita ja metodeja, joilla verkon välityksellä voidaan tehostaa toimintaa. Esimerkiksi IoT, eli Internet of Things, määrittää protokollan asioiden ja laitteiden väliseen kommunikaatioon. Machine to Machine -teknologian, M2M, tavoite on saada laitteet keskustelemaan enemmän keskenään. Suomessa ekosysteemiä kuvastaa nimike Teollinen internet. (Global Success Club 2015.)

Industry 4.0 -ekosysteemi (kuva 3) on hyvin laaja käsite. Se kuvaa resursseihin, logistiikkaan, asioiden väliseen internetiin, massakustomointiin, tietotekniseen turvallisuuteen, tietomäärien käsittelyyn ja edistykselliseen valmistukseen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet. Resursseihin (Resources of the future) kuuluvat kaikki ne toiminnot, joilla energiaa tuotetaan, kuten tuulivoima, aurinkovoima, maalämpö ja muut ei-tavanomaiset menetelmät. (Global Success Club 2015.)



Logistisiin järjestelmiin (Logistics 4.0) kuuluvat täysin integroidut toimitusketjut, yhteiset järjestelmät ja täydellinen koordinaatio. Asioiden väliseen internetiin (IoT, Internet of Things) kuuluu tuotteiden koodaus, pienitehoisten tuotteiden radiokommunikaatio, oikea-aikainen tiedon keräys sekä jätteen vähentäminen. Massakustomointiin (Mass Customising) kuuluvat asiakkaiden ja markkinoiden läheinen toiminta, joustavuus, asiakkaiden vaatimusten ja tuotantomassan yhteensopiavuus ja tilauksesta valmistus. Tietotekniseen turvallisuuteen (Cyber security) kuuluu vahvempi suojaus valmistuksen verkkotoimintoihin ja teknologisten tuotteiden pidempi kestoikä. Tietomäärien käsittelyyn (Big Data) kuuluvat monimutkaisten toimintojen yksinkertaistaminen, luovuus ja valmistuksenaikainen tiedonkeruu. (Global Success Club 2015.)

Edistykselliseen valmistukseen liittyviin haasteisiin sekä mahdollisuuksiin (Advanced manufacturing systems) kuuluvat tietotekniikan ja fysiikan yhdistävät järjestelmät (CPS), täysi automaatio, täysin yhteen liitetyt verkot ja koneiden välinen kommunikaatio (M2M). Lisäksi tähän kuuluvat myös uudet valmistus- ja hallintamenetelmät, kuten 3D-tulostus, nanoteknologia, robotiikka ja automaattiset ajoneuvot. 3D-tulostuksen mahdollisuuksia ovat romutustarpeiden poistaminen, massakustomoinnit ja nopea prototyypivalmistus. Nanoteknologiaan liittyvät taas älykkäiden arvojen ja toimintojen lisääminen tuotteisiin, tekninen eriyttäminen ja yhteensovittaminen. Robotiikalla saadaan oikea-aikaista ja automatisoitua tuottavuutta sekä täysi läpinäkyvyys tiedon raportoinnille. Automaattisilla ajoneuvoilla saadaan optimoitua tavaravirtaa, parannettua turvallisuutta ja pienennettyä kustannuksia. (Global Success Club 2015.)

Miten tämä edellä mainittu liittyy komponenttien verifiointiin? Käyttäen edellä mainituista asioista ominaisuuksia, jotka parhaiten sopivat tuotteiden verifiointiin, jäljitettävyyteen sekä käsittelyyn, saadaan toimintaa tehostettua, nopeutettua sekä helpotettua, turvallisuutta unohtamatta.

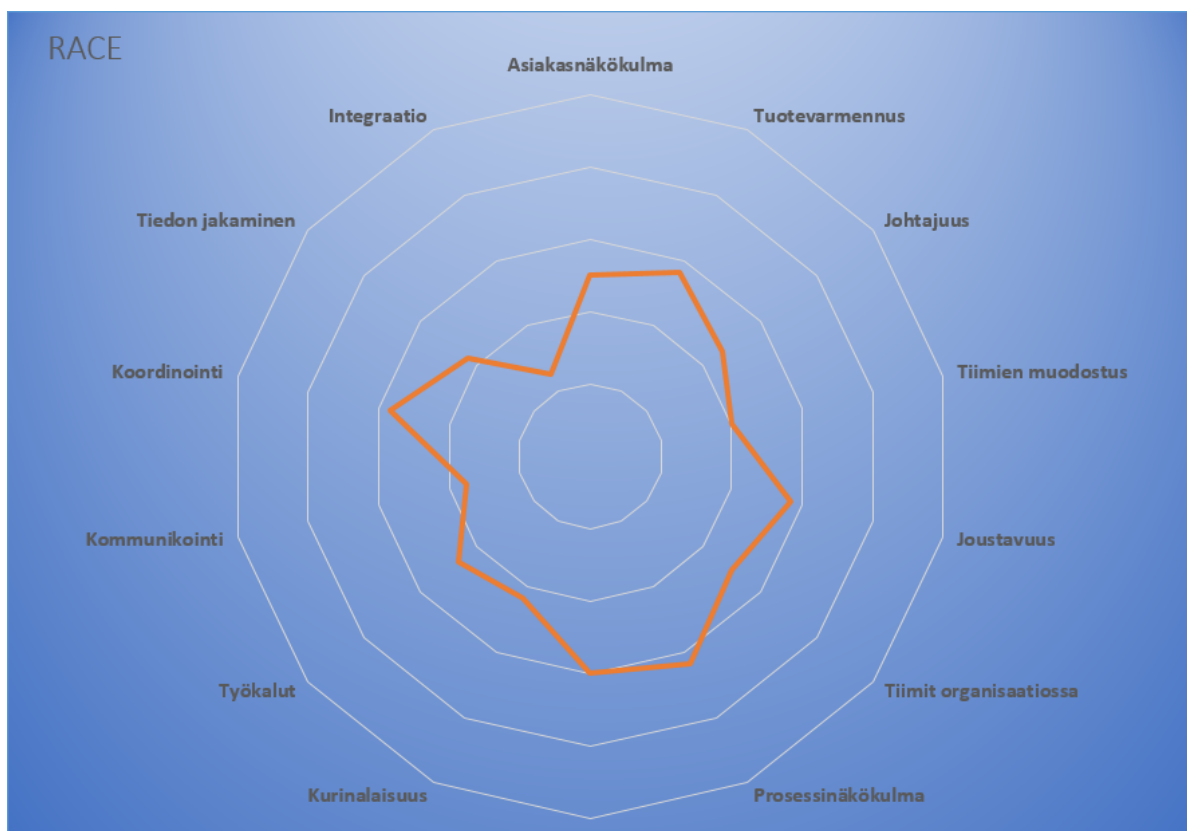
Automaattiset mittausjärjestelmät, mittalaitteiden välinen kommunikaatio, langaton kommunikaatio, kommunikaatiotavat sisäisten ja ulkoisten osapuolien välillä, mittatulosten ja poikkeamien analysointi sekä materiaalivirran automatisointi kuuluvat neljän Industry 4.0 -kategorian alle, joita ovat Cyber-physical systems, Internet of Things, Big Data ja Logistics 4.0.

### 3 TUTKIMUS KEHITYSKOHITEISTA

Mitkä ovat huomioitavat asiat toiminnan kehittämässä? On lähdeittävä tutkimaan sitä, mitkä ovat osaamisen, koulutuksen, toiminnan johtamisen ja teknologian vaatimukset. Tutkimuksessa haettiin tietoa kahdesta eri suunnasta. Osaston sisäisiä näkemyksiä haettiin haastatteluilla sekä kyselylomakkeilla. Ulkoisia suuntia edustivat niin kirjallisuus kuin laitetoimittajien haastattelut. Tavoitteena oli saada ajantasaista tietoa, jota voi käyttää toiminnan kehittämishankkeissa jatkossa. Osastoon ja sidosryhmiin kohdistettu sisäinen tutkimus suoritettiin luomalla ensin asiaan liittyviä liitteen 3 mukaisia kysymyksiä ja esittämällä ne kahdenkeskisissä haastatteluissa suurimmalle osalle (80 %) osaston henkilöstöä. Tällä haettiin kahdenlaista tietoa: Miten osastot ovat valmiita kehittymään (kuva 4) sekä mitkä ovat kehityskohteet ja tarpeet osastojen sisäisissä toiminnoissa. (taulukot 1-4). Saaduista tuloksista huomataan useita eri kehityskohteita sekä tarpeita, jotka tulee ottaa huomioon suunniteltaessa tulevia kehityskohteita ja mahdollisuuksia. Ulkoisiin toimijoihin, kuten laite- ja järjestelmätoimittajiin sekä muihin asiantuntijaorganisaatioihin kohdistuneilla hankkeilla kartoitettiin teknisiä mahdollisuuksia sekä toimintamahdollisuuksia, joilla toimintaa voidaan kehittää helpommaksi ja sitä mukaa tehokkaammaksi.

Tärkeimpiä huomioina kehittymisen valmiudessa havaittiin seuraavat:

- Tiedon jakaminen, kommunikointi sekä tiimitoiminta koetaan heikoiksi.
- Periaatteessa prosessit ja järjestelmät koetaan hyväksi
- Kurinalaisuus prosessien noudattamiseen ja tiimitoiminta vaatii parantamista
- Teknologisesti osasto on kaukana ihannetilanteesta. Ennen kaikkea kommunikaatio ja oikean tiedon saaminen oikeaan tarpeeseen koetaan haastavaksi.
- Asioiden koordinointi sinänsä koetaan yleisesti toimivaksi, johtuen toisaalta hyvin itsenäisestä toimintaympäristöstä.



Kuva 4. Analyysin tulokset

Analysoitaessa kyselyn tuloksia huomattiin useita kehityskohteita taulukkojen 1, 2, 3 ja 4 mukaan. Ennen kaikkea epäselvyys toiminnassa, kommunikaatio sekä tiedon ja toiminnan ajantasaisuus vaativat huomioita, mikäli toimintaa halutaan kehittää. Näin ollen on selkeää käydä läpi johtamisen, osaamisen, koulutuksen sekä teknologian vaatimuksia ennen jatkotoimenpiteitä.

Taulukko 1. Osaaminen

Osaaminen	
Tarpeet	Töiden organisointi Neuvottelutilanteet Dokumentointi Oikeiden tuloksien saaminen Piirustuksien ja standardien lukeminen
Hyvää	Mahdollisuudet uusiin haasteisiin Asiantuntemus Sisäinen yhteistyö
Huonoa	Yksityiskohtien hallinta Reklamaatioiden sisällön hallitsemattomuus Osaamisen pakottaminen Piirustuksien lukutaito Koneiden ja ohjelmistojen käyttötaito Vikailmoitusten laatimistaito Vastausten käsittely
Parannusehdotukset	GPS-koulutus 3D-mallien hallinta ja käyttö Osaamiskartoitus Selkeämpi toimittajayhteistyö Työkierrot (kokeilevat) Moniosaamisen mahdollistaminen

Taulukko 1. Johtaminen

Johtaminen	
Tarpeet	Työn organisointi Koulutuksien järjestäminen Vastuunjako Kiiretapaukset Projektit Uudet vaatimukset
Hyvää	Oma valta ratkaisuille Joustavuus Asioihin reagointi Keskusteltavuus
Huonoa	Epäselvät tavoitteet Ajanpuute Toiminnan kehittymättömyys Toiminnan seuranta
Parannusehdotukset	Keskitetympi johto Selkeämpi strategian jako Selkeämpi tiedottamisen parantaminen Kokeilumahdollisuuksien mahdollistaminen eri toimipisteissä Ajankäytön hallinnan parantaminen Avoimemman vuoropuhelun salliminen Organisaatiomuutokset Ehdotuksien kerääminen Keskustelujen lisääminen.

Taulukko 2. Koulutus

Koulutus	
Tarpeet	Projektiosaaminen ja johtaminen Teknologiaosaaminen Tekninen osaaminen NDT Hitsauslaadun valvonta Valmistusteknologiat GPS
Hyvää	Mahdollisuudet Ohjautuvuus oman mielenkiinnon mukaan Vapaa valittavuus Tarjonta.
Huonoa	Positiosidonnaisuuden puute tarjonnassa Yrityksen järjestämien koulutuksien sisällön tietämättömyys Koulutusmatriisin puute Tulevaisuuden suunnitelmien puute Koulutuksien kohdistuvuus tarpeisiin Osaston sisäinen koulutus
Parannusehdotukset	Selkeän koulutustarpeen määrittäminen Vaatimustason määrittely ja valvonta Käyttökoulutukset Vertaiskoulutus Sertifiointi Yksityiskohtaisempi koulutus Teknologisten mahdollisuuksien kouluttaminen Valmistustekniikan kouluttaminen

Taulukko 3. Teknologia

Teknologia	
Tarpeet	Päätöksenteko
Hyvää	Säännölliset huollot ja kalibroinnit, Tarkat mittakoneet Tuloksien saatavuus CMM-koneista Ajantasaiset laitteet, varauksin
Huonoa	Kommunikointi laitteiden välillä Tallennusmahdollisuuden puutteet Vanhanaikaisuus Sovellusten saatavuus Painavat tietokoneet SAP-järjestelmän kankeus muutoksissa Tiedonkeruujärjestelmän puuttuminen
Parannusehdotukset	Tiedonsiirtomahdollisuuksien hyödyntäminen Automaation lisääminen Nopeampi uudistamistahti Paremmat 3D-laitteet Määräaikaisten lisenssit, varauksin Erikoiskärjet (CMM) Tiedonkeruu- ja vertailujärjestelmät Käyttötehokkuuden parantaminen Osaamisen parempi hallinta

### 3.1 Osaamisen vaatimukset

Miten voidaan osaamista johtaa tai kehittää organisaatiossa sekä mitkä asiat vaikuttavat siihen?

Osaamisen johtaminen vaatii suuntaviivojen määrittelyä, tuntemusta omasta organisaation osaamistasosta, selkeää strategiaa ja tiedottamista eri osapuolien välille niin, että kaikilla on selkeä tieto rooleista ja vastuista. Lisänä johtaminen tiedottaa myös suunnasta, minne ollaan menossa ja miksi. Perustelu muutoksien vaikutuksista ja tarpeista tulee aina olla mukana muutoksissa, edesauttaen yhteisen suunnan saavuttamista.

Yrityksen tulee rakentaa silta strategian ja yksilöiden osaamisen välille siten, että kaikilla on perusteltu ymmärrys, mitä asiaa ollaan missäkin vaiheessa viemässä ja mihin suuntaan, sekä millä keinoilla tämä tulee tapahtumaan. (Viitala 2005, 33, 109.)

On ensinnäkin selvitettävä, mitkä asiat tunnetaan nykytilassa ja mihin ollaan menossa tulevaisuudessa, ennen kuin voidaan määritellä, mitä osaamista tarvitaan. Tämä auttaa suunnan määrittämisessä ja päämäärään pääsemisessä. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen, Pellinen 2015, 331.)

Organisaatiossa ja osastoilla on oltava määritettynä se, mitä halutaan tehdä ja mihin on resursseja sekä osaamista. On määriteltävä selkeästi myös se, kuka vastaa osaamisen kehittämisestä ja uudistamisesta, ja luo oppimista tukevaa ympäristöä, jolloin osaaminen ja oppiminen saadaan tutuksi ja luonnolliseksi tavaksi toimia. (Viitala 2005, 59.) Ylin johto on ratkaisevassa roolissa sille, kun osaamisesta tehdään kilpailutekijä. (Viitala 2005, 24).

On luotava oppiva organisaatio, jossa tieto ja ydinosaaminen sekä ydinkyvykkyydet saadaan kanavoitua strategisten prosessien avulla systemaattisesti. Täten toimimalla voidaan saavuttaa toiminnan kannalta riittävä osaamisen taso tulevaisuuden tarpeisiin (Viitala 2005, 37–38, 65.) Muutoksen hallinta ja johtaminen sinänsä on hyvin hankalaa, mutta muutosta voi yrittää suunnata oikeaan suuntaan, jolloin saadaan helpommin sisäistettyä tarvittavat toimenpiteet yhteisön sisällä. (Viitala 2005, 30, 36). Muutoksen toteutus lähtee aina alussa kriisistä, jolloin ei

vielä ole täyttä ymmärrystä siitä, mihin ollaan menossa. Tällöin on tärkeää perustella syitä muutokselle. Muutoksen aikana haetaan kokemusta uudesta tilanteesta. Siirryttäessä siirtymävaiheeseen ollaan tilanteessa, jossa pahimmat sudenkuopat on saatu pois. Tämän jälkeen on mahdollista vakiinnuttaa tilanne ja katsoa seuraavaksi, onko muutetussa asiassa jotain jatkokehitettävää.

Mitä muutos ja osaavan organisaation johtaminen siis vaatii, jos halutaan edistää kehittymistä ja uudistumista? On totta, että heikolla osaamisella ei synny hyvää laatua, joten osaamisen kehittämiseen tulee panostaa. Organisaation malli on karotettava ja lähdettävä sen jälkeen muokkaamaan osaamista. On sisäistettävä organisaation sisäinen rakenne, esimerkiksi tietävä, osaava, ymmärtävä, ajatteleva tai oppiva. (Viitala 2005, 49–50, 63). Samoin on oltava selvillä, johtaako toimintaa osaava, yhteistyökykyinen, uudistuva vai ihmistä arvostava johto (Viitala 2005, 48). Minkälainen kokonaisuus muodostuu organisaation tietopääomasta, kuten inhimillisestä, aineettomasta ja strategisesta pääomasta. Mitä käytettävillä käsitteillä tarkoitetaan? Vasta sen jälkeen, kun edellä mainitut asiat on selvitetty, voidaan yhdessä lähteä määrittelemään tarvittavia toimenpiteitä. (Viitala 2005, 12, 31).

Organisaation historia, ja siinä tapahtunut oppiminen on ratkaisevassa osassa siinä, kuinka pärjätään tulevaisuudessa (Viitala 2005, 69). On tärkeää löytää ymmärrys sille, mikä on aikaisemmin tuottanut tai vähentänyt menestystä, luotava selkeä suunta ja siihen pääsemisen strategia, mietittävät osaamiset, joissa on oltu perinteisesti vahvoja. Lisäksi on määritettävä osaamiset, joilla voidaan saavuttaa kilpailuetua, eriteltävä asiakkaiden vaatimukset, määriteltävä avainosaamiset, priorisoitava resurssien kohdentaminen asiakkaiden odotuksien mukaan sekä kehitettävä arviointi- ja palautejärjestelmä. Näillä voidaan tukea jatkuvaa osaamisen kehittämistä. (Viitala 2005, 66). Tulee myös selvittää, mitä ainutlaatuista ja strategista ydinosaamista ja osaamisaluetta organisaatiolla on asiakkaille tuotavan lisäarvon näkökulmasta katsoen. Tulee tietää, mitä tulee osata hyvin strategiset haasteet huomioiden. On mietittävä, tarvitaanko tätä osaamista tulevaisuudessa tai muilla liiketoiminnan alueilla. Asiakastarpeet ja ala muuttuu kuitenkin kaiken aikaa, joten on oltava valmiina myös muuttumaan mukana. (Viitala 2005, 82–83). Jos osaamis-

ta halutaan kehittää, tulee osaaminen tunnistaa ja määritellä, osaamista arvioida ja vertailla sekä luoda kehittämislle toimenpiteet. (Viitala 2005, 87.)

### **3.2 Toiminnan johtamisen vaatimukset**

Toiminnan johtamisen vaatimuksissa tulee huomioida niin osaston toiminnan ylläpitämisen vaatimukset kuin myös sidosryhmien kanssa toiminnan vaatimukset. Vastaanottotoimintaa harjoittavalla yksiköllä tulee olla riittävässä määrin henkilökuntaa, laitekantaa sekä osaamista tehokkaan toiminnan ylläpitämiseksi. Yksiköllä tulee olla määritettynä selkeästi tavoitteet ja niihin pääsemisen menetelmät sekä seuranta, jolla voidaan saavuttaa riittävä operatiivinen toiminta verifiointin osalta. Toiminnan johtamisen tulee olla selkeää. Yhtenä osa-alueena on havaittavissa, ettei ole selkeyttä kenen vastuualueelle tietty toiminta kuuluu. Päällekkäisyyttä on liian paljon. Asioiden käsittelyyn menee turhaa aikaa eikä kokonaistoiminta ole tehokasta.

Teknologian saralla ala elää jatkuvassa muutoksessa. Suurin osa ihmisistä haluaa sellaisen työn, jossa voi oppia uusia asioita ja jossa voi tuntea olevansa pätevä ja tarpeellinen. Toisaalta, koska uusia asioita ja muutoksia tulee entistä nopeammassa tahdissa, ihmisten epävarmuus omaan tilanteeseen kasvaa. Näissä tilanteissa esimiehen tehtävänä on tukea alaisiaan kestämään epävarmuutta ja hyväksymään virheet, joita väistämättä tulee uusien tapojen ja menetelmien kanssa. (Viitala 2005,110, 112.)

### **3.3 Koulutuksen vaatimukset**

Koulutuksen vaatimuksissa on lähdettävä siitä, mitä koulutusta on olemassa ja mitä tulee saada. Toisaalta, jokaisella organisaation jäsenellä tulee olla vastuu oman ammattitaitonsa kehittämisestä ja ajan tasalla pitämisestä esimiehen mahdollistaessa kyseisen toiminnan (Viitala 2005, 23.) Koulutuksen tulee olla tarkoituksenmukaista ja tukea yrityksen tai vähintään osaston strategisia tavoitteita, luoden samalla menestymiselle pohjaa tulevaisuuden varalle. Koulutuksessa tulee ottaa huomioon niin teknologiset kuin myös sosiaaliset näkökannat parhaimman tuloksen saamiseksi.



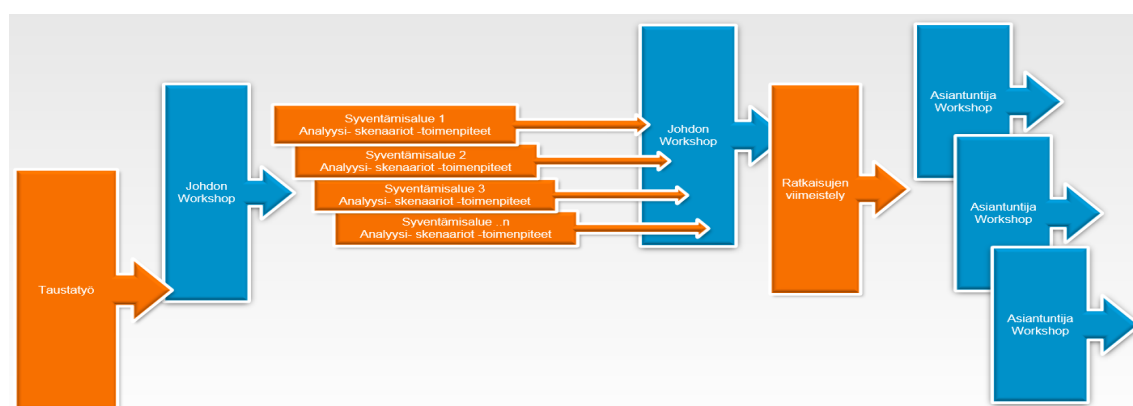
### 3.4 Teknologian vaatimukset

Teknologian osalta on hyvä kartoittaa nykyinen toiminta, mutta myös mahdollisuudet. Teknologistaategian tehtävänä on määrittää suunta, johon teknologioita ollaan viemässä ja mitkä ovat mahdollisuudet. Teknologistaategiaa tarvitaan muun muassa seuraavissa tapauksissa:

- Projekteja on meneillään, mutta kokonaissuunnitelmaa ei ole laadittu
- Tarvitaan päätösperusteet ja priorisointi seuraavien kehityshankkeiden käynnistämiseksi ja ajoitukselle
- Päätöksiä seuraavan vuoden linjauksista on tekeillä, kuten ulkoistetaan-ko, mennäänkö pilveen, mitä tehdä itse, mitä ostetaan tai miten hallintoa, teknologiaa ja osaamista kehitetään. (Names 2015.)

Tuloksena saadaan liiketoiminnan tavoitteisiin ankkuroitu suunnitelma. Tämä antaa uutta osaamista ja tietämystä organisaation käyttöön sekä luo yhteisen perustellun näkemyksen kehittämissuunnitelmasta. (Names 2015.)

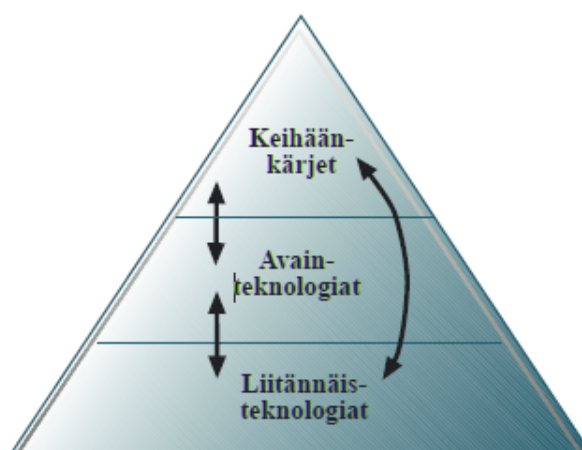
Teknologistaategian luominen (kuva 5) alkaa taustatyöstä, jolla haetaan tietoja nykyisestä tilanteesta sekä tulevaisuuden mahdollisuuksista. Nämä esitetään johdolle, jonka jälkeen luodaan riittävä määrä työryhmiä, jotka syventyvät osaluoksiin analysoiden sekä luoden skenaariot ja toimenpiteet toteutukselle. Tulokset esitetään jälleen johdolle, jonka jälkeen ratkaisut viimeistellään ja esitetään asiantuntijaorganisaatioille, jotka ottavat ne käyttöön. (Names 2015.)



Kuva 5. Teknologistaategian prosessi

Tavoitteena on luoda valmius tulevaisuuden vaatimusten huomioimiseen. Teknologista strategiassa käydään läpi teknologiamalleja, joilla on merkitystä toiminnan kannalta, tarkastellaan kehittämismahdollisuuksia, asetetaan tavoitteita ja ohjataan resursseja. (Pohjanmaan ja Keskipohjanmaan teknologiastrategia 2015.)

Keskeisinä käsitteinä teknologiastrategiassa pidetään toimintoja tai menetelmiä, joilla pyritään määrittämään tavoitteet. Näillä selkeytetään tarpeita ja mahdollisuuksia tuotteiden verifiointissa vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Teknologia käsittää teknisen tiedon, toiminnan tai avun, jolla saadaan tuettua toimintaa. Mittausteknologia keskittyy pituuden ja geometristen vaatimusten mittaamisen tarpeisiin, materiaaliteknoologia materiaalin ominaisuuksiin ja valmistusmenetelmien tarpeisiin, logistiikkateknologian tukiessa materiaalin liikkeitä. Teknologia ja tekniikka tulee osata eriyttää, vaikka ne usein tukevatkin toisiaan.



Kuva 6. Teknologioiden jaottelu (NLS 2015).

Teknologiat voidaan jaotella (kuva 6) ominaisuuden mukaan teknologiapyramidin avulla. Keihäänkärkiteknologiat ovat uusia teknologioita, joilla on kasvavat markkinat ja joihin tähdätään muutaman vuoden kuluessa. Avainteknologiat ovat tuotteiden tarkastukseen nykytilassa olevia oleellisia teknologioita, ja liitännäisteknologiat ovat toiminnan kannalta olennaisia tukiteknologioita. (NLS 2015.)

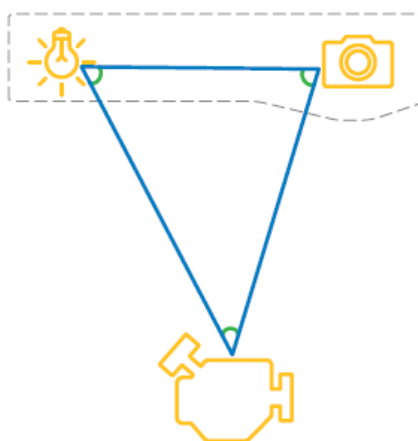
Kriittisinä menestystekijöinä tulee pitää teknologisten resurssien riittävyyttä, verifiointiprosessien integrointia yrityksen strategiaan. Lisäksi menestystekijöinä voidaan pitää laitteiden hankintaa valmiiksi ajateltuina kokonaisuuksina.

Tämä mahdollistaa tehokkaan käyttöönoton sekä resurssien kohdentamisen sen kaltaiseen osaamiseen, jota on välttämätöntä hallita itse. On myös luotava strategisia kumppanuuksia eri organisaatioiden välillä, kansainvälisiä verkottumisia sekä yhteistyön lisäämistä eri osapuolien kanssa yhteisten menetelmien löytämiseksi ja ylläpitämiseksi. Näiden hallintaa tulee selkeyttää, jolloin kaikilla asiaankuuluvilla henkilöillä ja ryhmittymillä on ymmärrys edellä mainittujen toimintojen toiminnasta ja tarpeellisuudesta. (Puolustusvoimat 2015.)

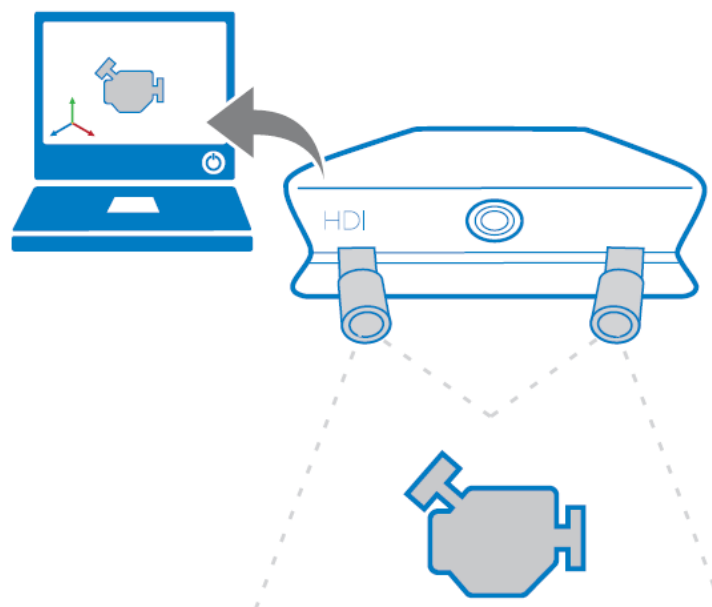
Tarve mittaamisen todistamiselle on tulossa enenevässä määrin konepajateollisuuden. Mittaamisen tarkkuuden on oltava suoraan verrannollinen piirustusten vaatimukseen, joten mittalaitteet ja suoritettava mittaus tulee valita todellisen tarpeen mukaan. Mittaus tulee aina suorittaa vaadittua arvoa dekadia tarkemmalla laitteella. Materiaalien tunnistaminen ja pintamuodon profilointi on tarpeellista tuotteen toiminnallisuuden varmistamiseksi. Logistiset toiminnot ja siihen liittyvän toiminnan seurannan monitorointi tulee selkeyttää tehokkuuden maksimoimiseksi sekä toiminnan selkeyttämiseksi.

Tällä hetkellä vastaanottotarkastamossa on hyvin perinteinen valikoima laitteita tuotteiden verifiointiin. Mittausteknologian osalta, lähdetessä käsivaraisista mittavälineistä, ovat tärkeimpinä kaikki millimetriä tarkemmat mittalaitteet. Näihin kuuluvat erilaiset mikrometrit sisäpuoliseen sekä ulkopuoliseen tarkasteluun sekä mitakellot. Sen jälkeen tulevat pysty- ja vaakamittalaitteet. Seuraavana ovat nivelvarsimittalaitteet ja viimeisimpänä ja tarkimpana 3D-koordinaattimittalaitteet. Näiden lisäksi on erilaisia erikoismittalaitteita. Materiaalitarkastuksen osalta pinnankarheusmittaus on yleisin mittaustoiminta. Lisäksi käytettävissä on kovuusmittauslaite, magneettitarkastuslaite, ultraäänitarkastuslaitteet ja tunkeumanesteellä tehtävät tarkastusmenetelmät. Näiden lisäksi on erilaisia tulkkeja, esimerkiksi kierteiden tarkastukseen.

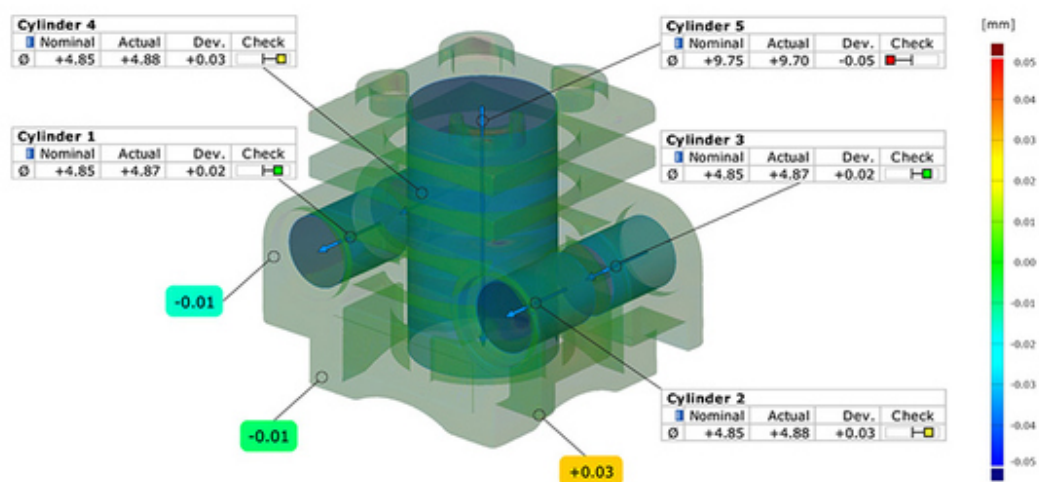
Mittausteknologian osalta mallintava 3D-mittaus tulee yleistymään tulevaisuudessa pelkästään jo sen takia, että kehitystoiminta on siirtymässä enenevässä määrin 3D-mallintamisella tehtävään suunnitteluun. Laserskannauksen ja kamerateknologian yleistyessä ja yhdistyessä saadaan enemmän parempia malleja, joita voidaan käyttää. Tällä hetkellä laser-skannauksen tarkkuus on luokkaa  $\pm 0,5 \mu\text{m/m}$  eli  $0,0005 \text{ mm}$  ja WhiteLight kamerateknologialla  $0,035 \text{ mm}$ . Nykyään käytössä oleva BlueLight-teknologia lupaa jo toistotarkkuudeksi  $0,001 \text{ mm/m}$ , joten siinäkin tarkkuus on parantunut. Molemmat järjestelmät projisoivat pistemäisen tai viivamaisen verkon verifioitavan tuotteen pinnalle. Tästä rakennetaan pintamalli, jota voidaan käyttää valmistetun tuotteen mitoituksen tarkastamiseen. Laserteknologiassa mittaaminen perustuu kulman ja etäisyyden mittaamiseen ja niistä laskennallisesti saatavaan tulokseen. (kuva 7) Kamerateknologiassa taas verrataan kahden tai useamman kameran kuvaa toisiinsa, jolloin saadaan rakennettua malli niiden avulla. (Kuva 8) Järjestelmien lisänä voidaan käyttää myös erityisiä mittapäitä, joilla verifiointi onnistuu myös rei'istä ja muista paikoista, jonne säde ei yllä. Täten mallinnettujen tuotteiden tarkastaminen voi tapahtua joko virtuaalisesti mittaamalla (kuva 9) tai vertaamalla niitä alkuperäiseen 3D-malliin.



Kuva 7. kolmiomittaus (LMI 2016)

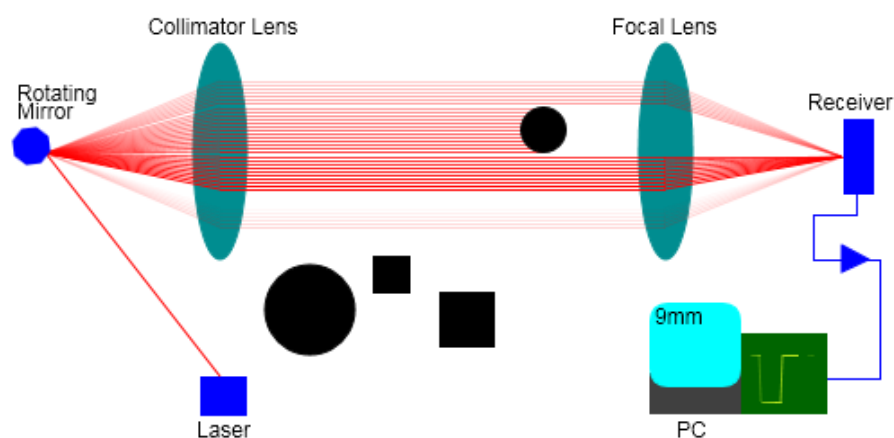


Kuva 8. 3D skannaus (LMI 2016)

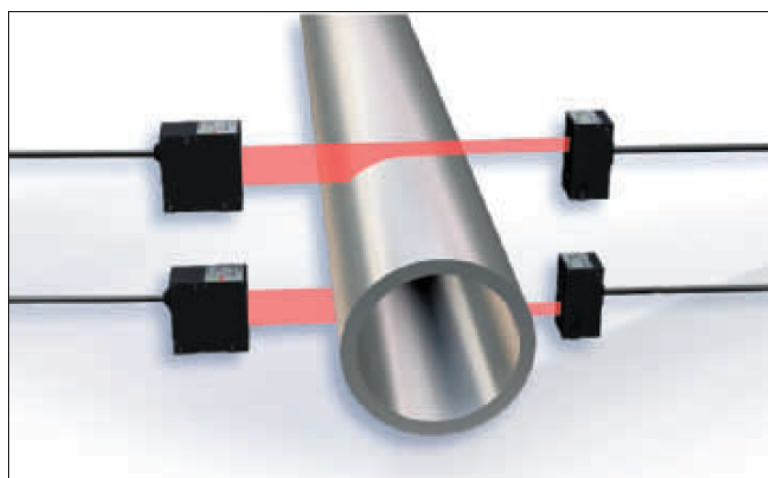


Kuva 9. Pintamallista mitoitus (GOM 2015)

2D -Lasermittaaminen on toinen yleistävämpi mittaamenetelmä. Sen etuna on ehdottomasti nopeus ja helppokäyttöisyys, mikäli käyttöliittymä, (HMI) ja käyttö suunnitellaan todellisen tarpeen mukaan. Menetelmä soveltuu mainiosti pyöreiden akselimaisten muotojen mittaamiseen. Suhteellisen pienellä kustannuksella voidaan rakentaa tarkastuslinja, mikäli on tiedossa riittävän tarkasti vaatimukset ja tuotepöherhe, jossa nopeaa verifiointia tarvitaan. Mittaaminen (kuva 10). perustuu lasersäteen ja linssien avulla rakennettuun verkkoon josta saadaan laskennallises-ti määritettyä miltä alueelta säteitä saapuu vastaanottimeen. (Laserlink 2015). Yh-distämällä useita mittapäitä voidaan mitata myös laajempia kokonaisuuksia. (Kuva 11)



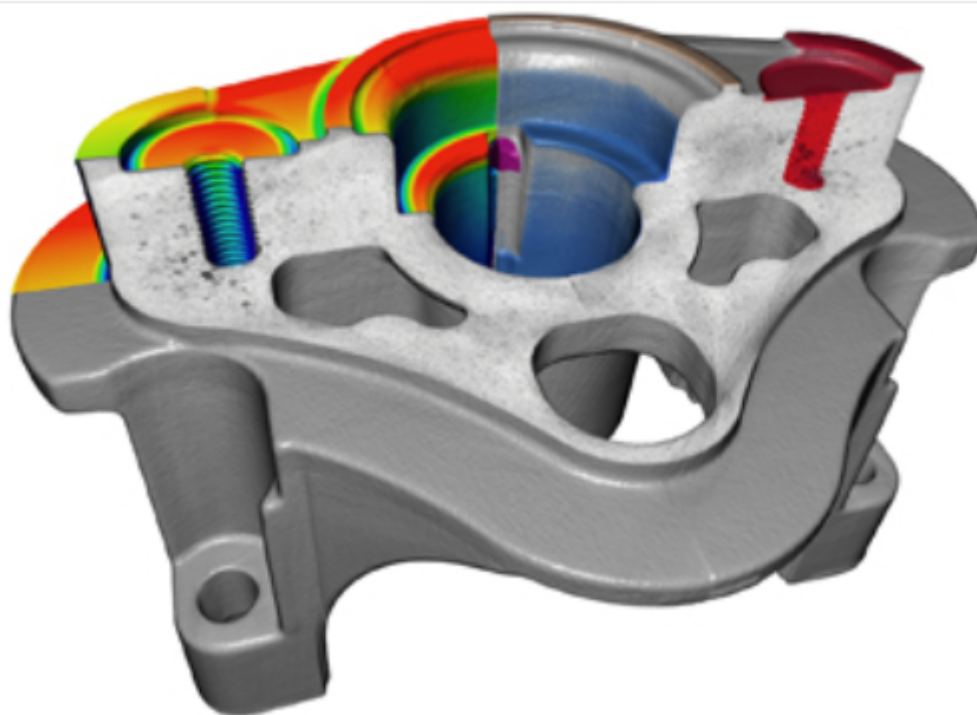
Kuva 10. Lasermittauksen periaate (Laserlink 2015).



Kuva 11. yhdistetty mittaus (Omron 2016).

Perustuen omaan kokemukseen ja messuilta ja toimittajilta hankittuun tietoon, optiset mittausjärjestelmät pienempien 2D-komponenttien verifiointissa tarkentuvat. (Zeiss Optical 2016.) Samoin materiaalin tunnistamisen osalta kevyet, kädessä pidettävät laitteet yleistyvät. (Finfocus 2016.) Lisäksi pintaprofiloinnin osalta mallintavat järjestelmät tuovat jäljitettävyyttä sekä visuaalisuutta toimintaan. (Alicona 2015.) Samoin materiaalien ominaisuuksien syvempään analysointiin kykenevät tomografiajärjestelmät, kuten 3D-röntgen, (kuva 12) yleistyvät tuoden visuaalisuutta ei-magneettisten materiaalien sisäisten ominaisuuksien tarkasteluun. (Zeiss X-Ray 2016.) Tämän järjestelmän etuna on, että tuote voidaan läpivalaista ja viipaloida, jolloin nähdään sisällä olevat poikkeamat. Samoin mitoittaminen onnistuu tomografialla luoduista malleista. Poikkeamat voidaan myös analysoida automaattisesti.

### 3D Computed Tomography



Kuva 12. CT tomografia (RCON-NDT 2016)

## 4 TOIMENPITEET

Mitä tarkoitetaan laadulla? Laatu on yleisesti käytetty sana, jolla käsitetään usein eri asioita tulkitsijan näkemyksen mukaan. Ainoa asia, jolla kuitenkin tulee olla merkitystä, on se, että asiakas saa odotuksien mukaisen tuotteen. Kuka sitten on asiakas? Asiakkaita ovat, eivät pelkästään loppuasiakkaat, mutta myös tuotannon ja toiminnan sisäiset sidosryhmät, jotka ovat tuotteen kanssa tekemisissä toimitusketjun aikana.

Toimittajilta odotetaan tuotteiden vastaavan sekä piirustuksia että muita vaatimuksia, joita heille on tuotteen tilausvaiheessa annettu. Mikäli dokumentit, kuten esimerkiksi piirustukset ja laatuohjeet, ovat riittävän yksiselitteisiä, näin tapahtuukin. Sen sijaan, mikäli on mahdollisuus tulkintaan, on todennäköistä, että tuotteet ja vaatimukset eivät jossain vaiheessa tuotteen toimituslinkaarta kohtaa.

Yleensä toimittajien kanssa ennakkoon tehtävät auditoinnit, katselmukset ja kehitysprojektit luovat pohjaa yhteistyölle. Näiden tarkoituksena on varmistaa molemmin puoleinen ymmärrys vaatimuksista sekä toimintatavoista. Tähän sisältyy myös toiminnan dokumentoitu varmentaminen jatkossa.

Onkin oltava selkeä toimintatapa sille, miten verifioida toimittajan laaduntuottokykyä, huomioiden ja samalla eliminoiden tulkinnanvaraisia asioita ohjeistuksissa ja piirustuksissa. Mikäli nämä saadaan ennakkoon varmistettua ja selvitettyä, ennen ensimmäistäkään toimitusta, ollaan tilanteessa, jossa kaikki voittavat (Win-Win). Mikäli kuitenkin käy niin, että toimitustilanteissa ei kuitenkaan olla yksimielisiä tuotteen laadusta, on pyrittävä järjestelmällisesti poistamaan toiminnan esteenä olevat asiat ja kehitettävä molemminpuolista yhteistyötä poikkeamien vähentämiseksi selkeällä strategisella toimintamenetelmällä (Liite 1).



#### 4.1 Osaston strategiat

Vastaanottotarkastustoimintaosaston tarkoituksena on toimia materiaalien laadun valvojana niin toimittajan laadun kuin sisäisten toimijoiden osalta. Yrityksen osaston tulee itse määritellä tarvittavat yrityksen ja liiketoimintayksikön strategioita tukevat strategiat sekä avainprosessit, joita se kykenee tuottamaan. Näin ollen tulee määritellä ne vastaanottotoimintaa tukevat prosessit, jotka tukevat vastaavasti yrityksen toimintaa omalta osaltaan. Mikäli osasto ei näitä itse määrittele eikä tuo riittävässä määrin esiin, niin aina löytyy jokin ulkoinen taho, joka on valmis vaatimaan eri toimintojen suorittamista ymmärtämättä onko niille mahdollisuuksia tai osaamista.

Koska ylemmältä johtoryhmältä on haettu sitä, että osastoilla painotetaan yritysveitoista toimintaa (Entrepreneurial drive), tuo vaade on myös pyrittävä toteuttamaan. On otettava askel yritysmaiseen suuntaan ja määritettävä osastolla, miten osasto toimii yrittäjävetoisesti ja yritysmuotoisesti yhteistyössä sidosryhmiensä kanssa.

On määritettävä oman toiminnan kannalta tärkeimmät strategiset suuntaviivat, kuten visio, missio, arvot, toiminta-ajatus ja strategiset painoalat, jotka tukevat myös koko yrityksen ja myös liiketoimintayksikön ajatusmaailmaa. Ilman tietoa omista toiminnoista, niin mahdollisuuksista verifiointimenetelmien kuin osaamisenkin osalta, ei voida markkinoida omaa toimintakykyä sidosryhmille, vaan toimintaperiaatteet ovat vain muiden ajatelmien varassa. Seuraavassa esitellään mahdollisia suuntaviivoja.

**Visio.** Vastaanottotarkastamon tulee olla toimittajien ja tuotannon luotetuin kumppani mittaustapauksissa sekä materiaalien verifiointiin liittyvissä asioissa.

**Missio.** Vastaanottotarkastamon tulee tehdä ratkaisuja, jotka tukevat tuotannon ja suunnittelun toimintaa lopputuotteen koko valmistuksen ajan. Samalla tulee kehittää ja kartoittaa jatkuvasti yhä parempia verifiointitapoja, joista hyötyvät sekä asiakkaat, toimittajat että ympäristö.

**Arvot.** Vastaanottotarkastamon arvojen tulee samat kuin pääyrityksessä. Arvot ovat energia, luotettavuus ja innostuneisuus.

**Toiminta-ajatus.** Vastaanottotarkastamon tulee verifioida toimittajien valmistamien tuotteiden laatua nykyaikaisilla mittavälineillä verraten niitä suunnittelun vaatimuksiin piirustuksissa ja laatuohjeissa, sekä toimia yhteistyökumppanina toimittajien poikkeamatapauksissa.

**Strategiset painoalat.** Vastaanottotarkastamon strategisiksi painoaloiksi voidaan määritellä seuraavat asiat: mittaustekniikat, yrittäjäyys, tehokkuus, logistiset toiminnot ja oikea-aikaisuus.

Näiden edellä mainittujen suuntaviivojen huomioiminen toiminnassa edesauttaa ja kehittää osastojen toimintaa, samoin kuin materiaalien kulkeutuminen oikea-aikaisesti oikeisiin pisteisiin. Oikeellinen tuotteiden valvonta ja yrittäjämäinen toiminta tehostavat toimintaa, mikäli edellä mainittuja toimintoja tuetaan.

Mikään organisaatio ei toimi ilman osaavaa henkilöstöä. On mietittävä, mikä on tavoitetilä nykyisillä tai tulevilla resursseilla ja mitkä ovat osaamisen lähtökohdat. Osaamisen strategiassa on määritettävä henkilöstön osaamisen kartoittaminen, määriteltävä työryhmät ja vastuualueet sekä luotava sen avulla ilmapiiri, jossa voidaan toimia yhteisesti kestäväen kehityksen parantamiseksi.

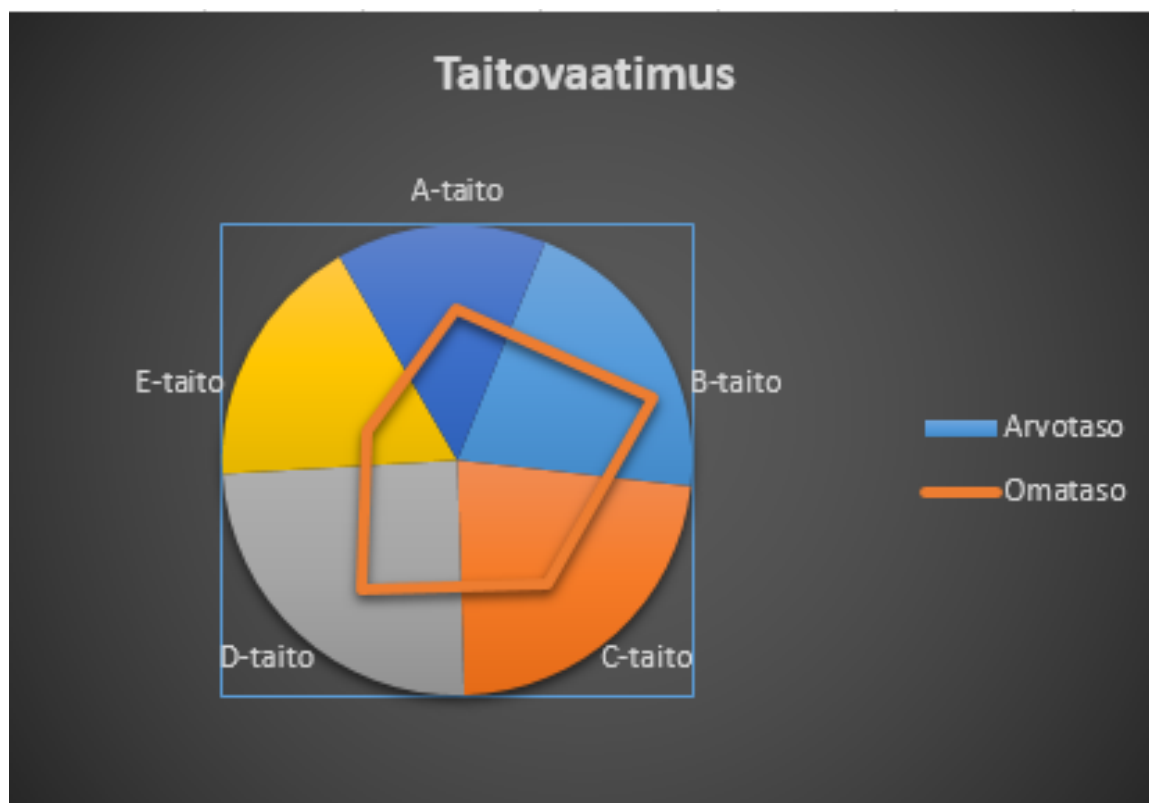
## **4.2 Osaamisen vaatimat toimenpiteet**

Miten voidaan osaamista johtaa ja kehittää organisaatiossa? On ensinnäkin selvitettävä, mitkä asiat tunnetaan ja mihin ollaan menossa ennen kuin voidaan määrittellä, mitä osaamista tarvitaan. (Viitala 2005, 15–16). Osaamista voidaan kehittää myös toiminnan aikana esimerkiksi laitehankintojen yhteydessä liitteen 2 mukaan.

Suorituskykyä tulee myös johtaa. Suorituskykyä parantaa, jos kaikilla on yhteinen näkemys päämääristä sekä tavoitteista. Samoin yksilöiden tavoitteiden on oltava samat yrityksen tavoitteiden kanssa. Tavoitteiden saavuttamista tulee seurata. Yksilöiden kehittämisellä on suuri painoarvo, ja esimiesten ja alaisten välillä on oltava läheinen, valmentava, rohkaiseva sekä motivoiva suhde. (Viitala 2005, 96). On selvitettävä, minkä varassa suorituskyky on ja mitkä ovat suorituskyvyn kriittisiä tekijöitä, sekä miten suorituskykyä voidaan seurata ja kehittää. (Viitala 2005, 107).

Osaamisen luokitteluun on olemassa useita menetelmiä, kuten osaamislueitelo, osaamispuu ja osaamispyyrä. Osaamislueitelo voidaan rakentaa yhteisesti siten, että nimetään osaston vaatimat osaamiset lapulle, poistetaan päällekkäisyydet ja jaotellaan ydinosaamiset keskustellen. Tätä voidaan laajentaa osaamispuuksi, joka linkittää eri ydinosaamiset toisiinsa. Osaamispyyrään taasen kootaan esimerkiksi piirakan muotoon eri ydinosaamisen alueet painottaen tärkeyttä.

Tämän jälkeen jaetaan ympyrä viiteen kehään, joista muodostuu kokemuksen mukaan eri osaamistasot. Näiden tietojen avulla rakentuu jokaiselle oma kehittämissuunnitelma. (Viitala 2005, 124 - 126.) Näistä voidaan rakentaa yhdistetty tilannekatsaus kuvan 13 mukaan.



Kuva 13. Osaamisympyrä- ja tasomalli

Lisäksi tulee määritellä visio sekä organisaation strategiseen toimintaan liittyvät osaamiset sekä selventää näitä vaatimuksia yksiköiden vetäjille. Lisäksi tulee vaatia asioiden viemistä eteenpäin, määriteltävä oman yksikön tärkeät osaamiset osaston henkilöille ja kartoittaa osaamista sekä auttaa yksilöitä arvioimaan kehittämään ja motivoimaan omaa osaamistaan. Jokaisen henkilön tulee myös luoda henkilökohtainen kehittämissuunnitelma seuraavan vuoden ajalle, luoda toimivat työkalut sen tekemiseen sekä annettava myönteistä palautetta osaamisesta ja osaamisen kehittymisestä. Ylimmän johdon tulee valvoa, että prosessi toteutuu. (Viitala 2005, 163.)

### 4.3 Koulutuksen vaatimat toimenpiteet

Koulutuksen vaatimuksissa on lähdettävä siitä, mitä koulutusta on olemassa ja mitä tulee saada. Koulutustarpeet kärki- ja avainteknologioiden välissä tulee huomioida. Näin saadaan osaamista ja sitä kautta tehokkuutta. Mittausmenetelmät sekä materiaaliosaamiset tulevat olemaan avainteknologioita myös tulevaisuudessa.

Verifiointitoiminto-osalle (SQV) onkin mahdollista luoda useampi erikoistuva ryhmitys erilaisten tarpeiden mukaan. Yksi on osaava ryhmä manuaalisten verifiointien tekemiseen, toinen ryhmä automaattisten mittalaitteiden, kuten nivelvarsimittakoneiden ja 3D-koordinaattimittakoneiden käyttöön sekä vielä kolmas ryhmä materiaalien ominaisuuksien osaamiseen. Näiden ryhmien tulee toimia jaksollisella ja kiertävällä periaatteella, jolloin mikään laite tai sen ominaisuuksien tehokas käyttö ei jää unohduksiin. Kaikilla tulee olla yhtenäiset mahdollisuudet pitää omaa osaamistaan yllä tukien näin ryhmän osaamista sisältäpäin.

Verifioinnin valvonta- ja ohjausosastolla (SQE) tulee olla vastaavat tiedot ja taidot vähintäänkin teoreettisella tasolla samoista asioista kuin itse verifiointiosastolla. Ilman ymmärrystä verifioinnin tuloksista sekä toimintatavoista ei toimintaa voida johtaa eikä tuloksia tulkita riittävällä laajuudella. Tämä kasvattaa helposti riskiä, ja ajaututaan tilanteeseen, jolloin ei tehdä oikeita johtopäätöksiä sekä päätetä oikeista jatkotoimenpiteistä. Mittausepävarmuuden ymmärtäminen on myös osa tätä toimintaa. On oltava selkeä jako myös valvonta- ja ohjausosastolla siitä, ketkä keskittyvät peruspoikkeamien raportointiin, ketkä keskittyvät mittaustekniikkaan ja ketkä keskittyvät materiaalin ominaisuuksiin. Myös selkeä rooli haastavimmissa kokonaisuuksissa ja niiden käsittelyssä tulee olla määritetty. Näille toiminnoille onkin järjestettävä riittävä koulutus ja mahdollisuus toimintojen läpikäyntiin ja yhdistämiseen. Toiminnan eri osastojen välillä tulee olla saumatonta, eikä niitä tule eriyttää ainakaan ilman selkeää roolien selvittämistä käytännön tasolla. Nämä toimintatavat toimivat operatiivisessa toiminnassa, mutta asettavat haasteita vaatimuksien kasvaessa.

#### **4.4 Toiminnan johtamisen vaatimat toimenpiteet**

Toiminnan johtamisen vaatimuksissa tulee huomioida niin osaston toiminnan ylläpitämisen vaatimukset kuin myös sidosryhmien kanssa toimimisen vaatimukset. Sarjatuotantotoiminnassa tuotteiden laadun valvonta tulee siirtää enenevässä määrin toimittajakentän suuntaan. Ei voida antaa toimittajien olettaa, että tuotteet tarkastetaan aina asiakkaan puolesta. Oletuksena tulee olla se, että toimittajilta saadaan sovitun kaltaista tuotetta. Mikäli näin ei ole, tulee valvonnan toimeenpanoa vaatia kyseisen toimittajan kehitysosaston suunnalta.

Toimintaa tulee kehittää selkeillä vaiheilla, joilla asioita voidaan viedä eteenpäin. Vaiheistamalla tehty toiminta on tärkeää tilanteen tilan ymmärtämiselle sekä seurannalle. Tarvitaan selkeä päätös kehitysprojektin käynnistämisestä ja johdon tulee sitoutua siihen täysin. Visio ja strategia tulee selkeyttää, ja kriittiset menestystekijät määrittää yhdessä tavoitteiden asettamisen ja mittareiden määrittämisen kanssa, jolloin organisaatio saadaan sitoutettua toimintaan. Mittareita tulee myös tarvittaessa karsia ja soveltaa organisaation eri osiin. Kun toimintasuunnitelma saadaan laadittua ja mittareiden kehittäminen on jatkuvaa, asetetut tavoitteet voidaan savuttaa. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen, Pellinen 2015, 344.)

#### 4.5 Teknologian vaatimat toimenpiteet

Teknologian osalta on hyvä kartoittaa nykyinen toiminta sekä myös muut mahdollisuudet. Teknologiastrategiaa ei ole tällä hetkellä vastaanottotarkastusosastolla olemassa, joten sen määrittämiseen tulee käyttää aikaa. Tarkastusmenetelmien määrittämisellä saadaan tuettua vastaanottotarkastamisen toimintaa toimittajien laadun valvomisessa. Teknologiastrategian tavoitteena on luoda suuntaviivat tulevaisuuden toiminnalle vastaanottotarkastuksen yhteydessä, ennen kaikkea teknologisille verifiointitoiminnoille, ja myös myöhemmin sisäisille logistisille toiminnoille. Samoin tavoitteena on kehittää eri osastojen välistä yhteistyötä poistamalla rajapintoja sekä kehittämällä teknologiaa, jolla materiaalivirta saadaan sujuvammaksi. Eri järjestelmien käyttö niin mittaustoiminnassa kuin teknologiassa rinnakkain tuo tehokkuutta ja monipuolisuutta yrityksen toiminnalle määritellen mittaamisessa tarvittavan toimintamenettelyn joko tarvittavan tarkkuuden tai tarvittavan tuloksen mukaan.

Teknologinen strategia vastaanottotarkastamossa on jaoteltavissa pääasiassa kahteen osioon. Näistä määräävimpinä teknologioina toimivat mittaukseen liittyvät teknologiat, joilla varmennetaan tuotteen sopivuus pituuksien, halkaisijoiden ja muiden vastaavien ominaisuuksien, kuten geometrinen määrittely ja muotojen avulla. Toisena tulee tuotteiden materiaalien pintamuotojen ja mekaanisten ominaisuuksien määrittely. Tällä varmistetaan materiaalien ja valmistuksen oikeellisuus. Lisäksi tulevat liitännäisstrategian mukaiset logististen toimintojen määrittelyt, joilla määritellään tuotteiden liikeradat sisäisessä toiminnassa, verifioinnin tukitoiminnot sekä yleiset prosessit ja niiden kuvaukset, jotka ohjaavat toimintaa edellä mainittujen osioiden mukaan.

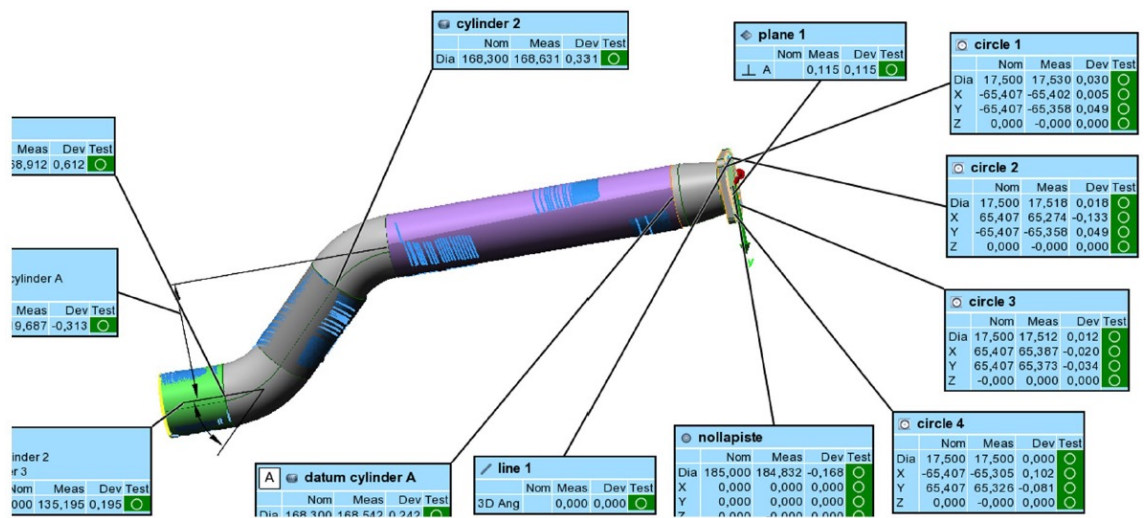
Onkin määriteltävä eri teknologioiden toiminnot, ominaisuudet ja vaatimukset. Siinä voidaan teknologioiden osalta analysoida ne johtopäätökset ja toimenpiteet, joilla saavutetaan se osaston asema yrityksen toiminnassa, jota halutaan käyttää vastaanottotarkastuksen yhteydessä.

#### 4.5.1 Teknologioiden toiminnallisuudet

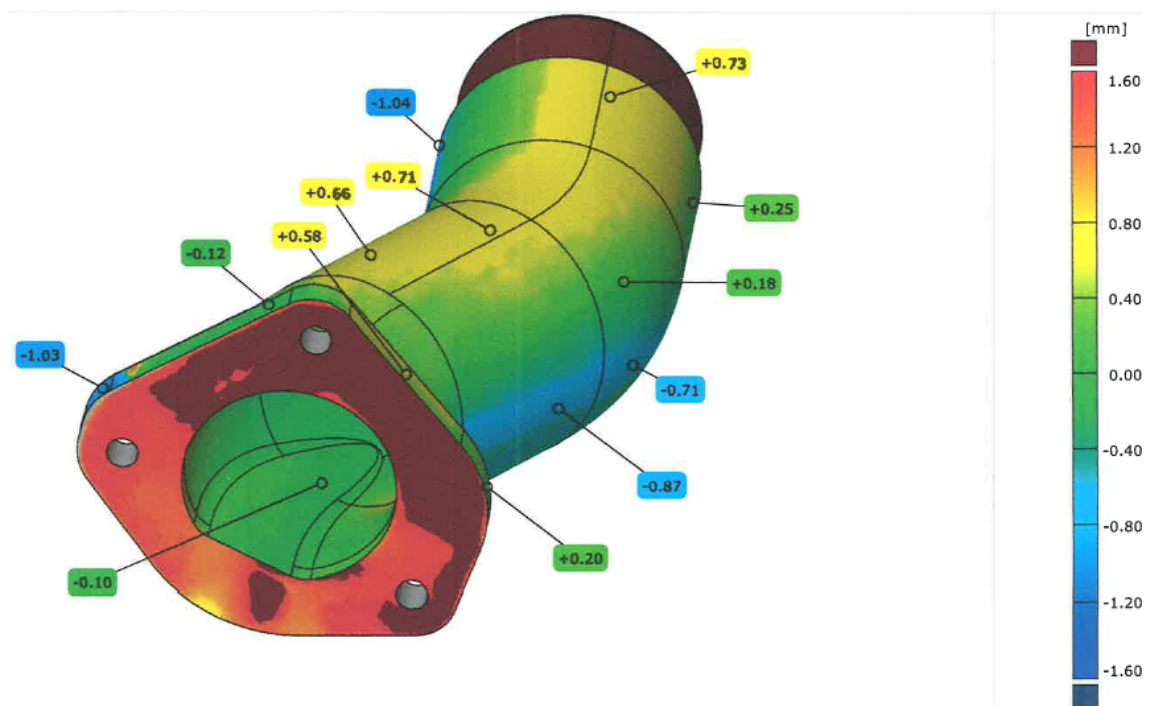
Pituuden mittaamisen teknologiat voidaan jakaa karkeasti kahteen kategoriaan: kosketukselliset ja kosketuksettomat mittausten menetelmät. Omaan kokemukseen perustuen, kosketukselliset mittalaitteet ovat perinteisin menetelmä, kun tarvitaan tarkkaa menetelmää. Näihin kuuluvat kaikki nykyään käytössä olevat mittauslaitteet Supplier Quality -yksikön verifiointiosastolla. Syynä tähän ovat perinteet, mutta myös hinta, käytön helppous ja käyttövarmuus. Todisteen saaminen tulosten muodossa verifiointista on mahdollista useimmissa laitteissa, joissa on jonkinasteinen prosessointi integroituna. Vain perinteisemmät käsimittalaitteet ovat täysin mekaanisia laitteita, joten niistä saatava arvo on aina tarvittaessa kirjattava käsin.

Kosketuksellisten mittauslaitteiden käyttö yleistoleranssia epätarkemmissa tapauksissa on kuitenkin turhaa resurssien käyttöä, koska pinnan epätasaisuudet useimmiten näissä tapauksissa eivät luo mahdollisuuksia tarkkaan mittaamiseen ja voivat vaurioittaa mittalaitteiden mittauspintoja. Kosketuksettomat menetelmät yleistyvätkin kovaa vauhtia muun muassa nopeissa mittaustarpeissa, kuten esimerkiksi ultraäänimenetelmällä tehty paperin paksuusmittaus tuotannon aikana. Tarkkuus paranee kosketuksettomissakin menetelmissä lähentyen kosketuksellisten tarkkuutta. 3D-mallin käyttö vertailuun verifioitavasta tuotteesta saataviin pistemäisiin mittaustuloksiin nähden on teknologiaa, johon tulee suunnata osaamista. Samoin tulee huomioida 3D-digitoivat järjestelmät, joko fotometriaan, lasertekniikkaan tai näiden yhdistelmiin perustuviin tekniikoihin, joilla kyetään vertaamaan suoraan toimittajan ja suunnittelun näkemystä valmiista tuotteesta digitoimalla mallinnettua 3d-mallia sekä suunnittelun mallintamaa alkuperäistä perusmallia keskenään. Tämän etuna on myös järjestelmän ja mallin jälkikäteen mahdollistama verifiointi käyttäen joko mittaamista (kuva 14) tai vertailevaa tapaa (kuva 15). Laser-tekniikkaa sekä optista mittausten menetelmää kyetään myös hyödyntämään suoraan 2D-mittauksissa. (Zeiss Optical 2016.) Käytön oppiminen on suoraan verrannollista laitteiston monimutkaisuuteen.





Kuva 14. 3D-mittausmalli



Kuva 15. Vertaileva 3D-mittausmalli

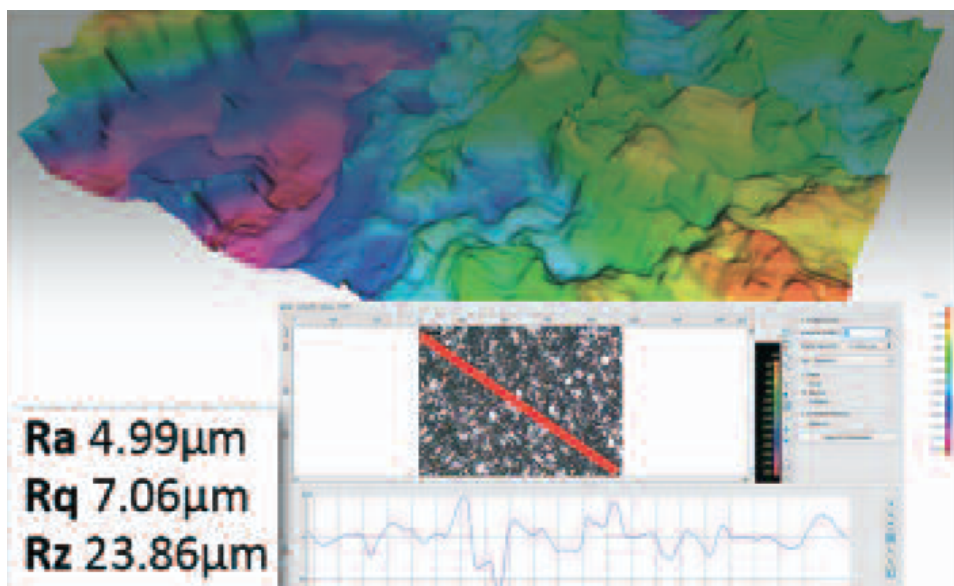
Materiaalitekniikat, kun puhutaan materiaalien oikeellisuuden ja toimivuuden verifiointista, voidaan jakaa karkeasti kahteen kategoriaan: pintaverifiointit ja materiaalin ominaisuuksien verifiointit. Materiaalin tunnistaminen, esimerkiksi materiaalianalysaattoreilla (kuva 16) ja pintaprofilointi tuotteiden pinnanmuodoista on osa valvontaa, joilla todennetaan tuotteen oikeellisuutta ja toiminnallisuutta. Pinnanmuodon ja materiaalin oikeellisuuden tunnistaminen sekä rakenteellisten ja mekaanisten ominaisuuksien tunnistamiseen olevat menetelmät ovat osa tarkastusvaatimuksia. On olemassa sekä kosketuksellisia että optiseen tai tomografiseen menetelmään perustuvia järjestelmiä, jotka myös analysoivat tuloksia.



Kuva 16. Oxford-materiaalianalysaattori (Finfocus 2016)

Pintaprofilointi on osa tuotteen ominaisuuden ja toiminnan valvontaa. Pintaprofiilia voidaan kuvata kolmella perusparametrilla kuten perusprofiili (P), aaltoprofiili (W) sekä karheusprofiili (R). Yleisimpiä ovat aritmeettinen keskipoikkeama ( $R_a$ ), profiilisyvyyden keskiarvo ( $R_z$ ), maksimihuippukorkeus ( $R_p$ ) sekä kanto-osuus kuluma-arvon määrittämisessä ( $R_{mr}$ ).

Profiileja on mitattu perinteisesti mekaanisesti yhdensuuntaisella liikkeellä, jolla on ollut mahdollista mitata ennalta määritetty arvo, mikäli mittakärki on ollut ehjä. On olemassa mallintavia järjestelmiä, joilla pinta kuvataan kolmiulotteisesti (Alicona 2015). Tämän etuna voidaan nähdä pinnan muodon visuaalinen havainnointi sekä profiilin eri parametrien tutkiminen mallinnetusta pinnasta jälkikäteen. Myös näissä tarkkuus on parantunut huomattavasti säteen kaventuessa. (kuva 17)



Kuva 17. Pintaprofiifi (Alicona 2015).

Logistiset toiminnot voidaan kuvata koskemaan kaikkea toimintaa, jolla verifioitavat tuotteet saadaan siirrettyä oikeaan aikaan oikeisiin pisteisiin. Logistiset toiminnot edesauttavat tuotteen oikea-aikaista siirtämistä sekä verifiointitapahtuman aikaista käsittelyä luoden tehokkuutta. Mikäli logistiset toiminnot on kuvattu selkeästi ja automatisoitu mahdollisuuksien mukaan, voidaan myös helpoiten nähdä materiaalien tilanne verifiointiketjussa. Tällä saadaan luotua selkeyttä toimintaan ja poistettua pullonkauloja nopeammin.

Yhteenvedona voidaan todeta, että mittaustekniikassa käsimittauslaitteet tarjoavat nopeutta ja helppokäyttöisyyttä. Nivelvarsimittalaitteet antavat tietoa ja mahdollisuuksia 3D-mallin käyttöön. 3D-koordinaattimittalaitteet antavat edellä mainitun lisäksi tarkkuutta ja tuloksia. 3D-skannaavat ja muut vastaavilla teknologioilla mallintavat järjestelmät antavat mahdollisuuden jälkikäteen todentaa mallinnetusta tuotteesta mittausten ja tuotteen oikeellisuuden. Materiaalin tunnistamisen ja pintaprofiloinnin osalta saadaan varmuutta tuotteen toiminnalle sekä kestävyydelle. Logististen menetelmien osalta automaation lisääminen tehostaa toimintaa sekä vähentää sekä henkilöstön että verifioitavien tuotteiden vahingoittumisriskiä.

#### **4.5.2 Kriittiset komponentit vastaanottotarkastamossa**

Kriittiset tuotteet on yksi kohderyhmä, jonka verifiointi tulee määrittää riittävän yksityiskohtaisesti siten, että vaaditut ominaispiirteet käydään läpi ja kirjataan. Lisäksi on tärkeää, että ei ole tarvetta uusien ohjeistusta jokaisen muuttuneen piirustuksen, laatuohjeen tai muun ohjeistuksen mukaan. Ohjeistus tulee määrittää käyttämään olemassa olevia kyseisiä dokumentteja, joissa vaatimukset määritetään. Ohjeistukseen tulee määrittellä eri komponenttien kriittiset mitat sekä määrittellä, miten ne kirjataan seurantaan varten.

Ennen toiminnan aloittamista tulee määrittellä yhdessä tuotekehityksen ja suunnittelun kanssa jokainen tuoteperhe ja sopia, mitkä ovat ne kriittiset ominaispiirteet, joilla nähdään olevan merkitystä tuotteen toiminnalle. Kun nämä kriittiset piirteet on määritetty, tulee ne kirjata laatuohjeeseen ja tiedottaa toimittajille.

Tämän jälkeen voidaan vaatia toimittajia tekemään tarkastukset vähintään näiden määritettyjen ominaispiirteiden osalta. Tarkastukset on vaadittava kirjallisena, ja määritettävä tarkasti laatuohjeessa, missä muodossa toimittajan dokumentit vaaditaan. On oltava myös määritettynä se, että jäljitettävyys tuotteelle ja toimitukselle säilyy niin tuotteissa kuin myös dokumenteissa. Dokumenttien toimitusta kohdeyritykseen toimitusten mukana tulee välttää tietoturvat teknisistä ja käytännön syistä. Se, mikä otantalaajuus toimituserästä on sopiva toimittajalla, tulee katsoa toimittajakohtaisesti. On toisaalta myös määriteltävä minimivaatimus vaadituista tarkastustoimenpiteistä laatuohjeessa toimittajille.

Kun toimittajien osuus on valmis, tulee määritellä miten verifiointi tapahtuu SQ-yksikössä. Ohjaus verifiointiin tulee määritellä kriittisimmän tarkastusmallin mukaan. Tämä tarkoittaa, että alussa joka toinen toimituserä ohjautuu verifiointiin. Mikäli poikkeamia ei havaita, erien ohjautuvuus tarkastuspisteeseen vähenee jatkossa. SQ-yksikön ei tule verifioida jokaista toimitettua kappaletta, vaan ainoastaan satunnaisotannalla valitut kappaleet. SQE-osaston tulee määritellä verifioitavat kriittiset ominaispiirteet ja määritellä miten todentaminen kirjataan. Lisäksi tulee opastaa ja kouluttaa verifiointiosastolle tarvittavat toimenpiteet. SQV-osaston tulee keskitetysti erikoistua mekaanisten ominaispiirteiden verifiointiin.

Tarvittaessa voidaan verifioitavia tuotteita lähettää jaksoittain satunnaisotannalla materiaalitarkastukseen ulkopuoliselle toimijalle. Tämän tulee tapahtua vain poikkeustapauksissa SQE-osaston toimesta selkeästi perustellusta syystä, esimerkiksi riitatilanteissa tai muun varmennustarpeen ollessa kyseessä.

Samoin tässä vaiheessa dokumenttien sisällön tarkastamisen edellytyksiä ei ole, joten ne tulee jättää SQ-yksikön toiminnan ulkopuolelle ja saada myös hyväksyntä tähän toimintamenetelmään eri sidosryhmiltä. Yrityksessä toimivan Certificates-osaston tulee olla enemmän mukana dokumenttien sisällön verifiointissa, joten yhteistyötä tulee painottaa heidän suuntaansa.

Selkeintä SQ-yksikön sisäiselle toiminnalle on, mikäli luodaan matriisikartta, jossa jokaiselle kategorian tuotteelle luodaan toimiva kategoriatiimi (taulukko 5). Tämä tiimi tulee koostumaan sekä laatuinsinööristä että tarkastajasta, sekä sen lisäksi tarvittaessa mittausalalan asiantuntijoista tai muusta erikoisalan osaajista kyseisen kategorian mukaan. Samoin on oltava tietoa henkilöistä, jotka ovat varahenkilöinä tarvittaessa. Tämän matriisin tarkoituksena on saada luonteva tieto osaston sisällä siitä, kenen kanssa voidaan toimia. Näin selkeytetään toimintaa ja ymmärrystä vastuualueista.

Taulukko 4. Vastuumatriisi

Top 8 Category responsibilities chart		main components										Castings	
Role	Name	Category	Connecting rods	Cylinder heads	Mainm bearing caps	Valves	Cylinder liners	Crankshafts	Pistons	Engine block	Turbo bracked	Multiduct	Deputy
Senior Quality Engineer		SQE	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	
Team Manager		SQE	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	
Supervisor		SQE	cc	cc	cc	cc	cc		cc		cc		
Process Development Engineer		SQE	to	to	to	to	to						
Quality Engineer		SQE				to							
Quality Engineer		SQE		to			to		to	to			
Quality Engineer		SQE	to		to						to	to	
Inspector		SQV							to				
Inspector		SQV					to						
Inspector		SQV	to		to						to		
Inspector		SQV		to									
Inspector		SQV				to							
PQA		PQA						to	to		to		

Matriisi tulee käydä läpi ja jakaa riittävän laajalle, jolloin saadaan selkeästi tieto eri komponenttien verifiointin vastuualueista ja henkilöistä. Tämä luo selkeyttä myös osaston sidosryhmille, jolloin ei ole tarvetta kysellä eri tahoilta kenellä on paras tieto asioista. Matriisin päivittäminen tulee olla valvottua, jolloin vanhoja tietoja ei jää häiritsemään toimintaa.

Tuotteet verifioidaan satunnaisotannalla siten että eräkoko määrittää tarvittavan otannan. Otantamalleja on useita, kuten esimerkiksi EPRI TR-017218, mutta kohdeyritys käyttää omaa taulukkoaan, jonka lisäksi on olemassa myös SAP-järjestelmässä valmiina olevat standardit ISO3951 ja ISO2859-1. Näiden kaikkien otantataulukoiden mukaan eräkoon kasvaessa otantamäärän prosentuaalinen osuus pienenee (taulukko 6).

Taulukko 5. Otantavertailu

EPRI			Kohdeyritys		
Eräkoko	Samplesize	%-osuus	Eräkoko	Samplesize	%-osuus
1	1	100,00 %	1	1	100,00 %
2	2	100,00 %	2	2	100,00 %
3	2	66,67 %	3	2	66,67 %
4	2	50,00 %	4	2	50,00 %
5	3	60,00 %	5	3	60,00 %
6	3	50,00 %	6	3	50,00 %
7	4	57,14 %	7	3	42,86 %
8	4	50,00 %	8	3	37,50 %
9	4	44,44 %	9	3	33,33 %
10	4	40,00 %	10	3	30,00 %
11	4	36,36 %	11	3	27,27 %
12	5	41,67 %	12	3	25,00 %
13	5	38,46 %	13	3	23,08 %
14	5	35,71 %	14	3	21,43 %
15	5	33,33 %	15	3	20,00 %
16	5	31,25 %	16	4	25,00 %
17	5	29,41 %	17	4	23,53 %
18	5	27,78 %	18	4	22,22 %
19	5	26,32 %	19	4	21,05 %
20	5	25,00 %	20	4	20,00 %
21	6	28,57 %	21	4	19,05 %
22	6	27,27 %	22	4	18,18 %
23	6	26,09 %	23	4	17,39 %
24	6	25,00 %	24	4	16,67 %
25	7	28,00 %	25	4	16,00 %

Molemmilla otantamäärillä (Sample size) tehtynä katsotaan saatavan riittävä otanta satunnaisvalinnalla luotettavan tuloksen saamiseksi. Otantamenetelmää ei voi määrittellä verifiointiolosuhteissa laskennallisesti löydettyjen poikkeamien suhteesta kokonaismäärään, koska se vaatisi koko erän läpikäynnin, johon ei yksinkertaisesti ole mahdollisuuksia.

Verifiointille Top8-komponenttien osalta SQ-yksikössä tulee valmistella pääohje, joka määrittää sen, miten eri komponenttien verifiointi tapahtuu sekä mitkä ovat vaatimukset. Pääohjeen etusivulla tulee olla mainittuna ohjeen tarkoitus eli mitä ohje kattaa. Lisäksi tulee mainita myös soveltamisalue eli missä ohjetta käytetään sekä kerrotaan vaaditut tallenteet ja niiden käyttö.

Sen jälkeen on määritettävä, mitä verifiointissa pääpiirteittäin tapahtuu eli mihin toimintaan yksikkö erikoistuu. On määritettävä, että SQ tulee keskittymään vain tuotantoerien ja nollasarjojen verifiointiin satunnaisotannalla.

Kriittisten komponenttien osalta tärkeintä tulee olla SQV -osastolla mittaustekniset asiat, kuten pituuden mittaaminen, geometriset muodot sekä pintaprofiilit piirustusten ja laatuohjeiden perusteella. Toiminnassa tulee huomioida oma erityistietämys ja kokemus verifiointitoiminnassa. Tuotteiden ohjautuvuus tulee määritellä riittävän tiheäksi. Materiaalin ominaispiirteiden verifiointi vaatii erikoisosaamista, joten sen tulee olla tehtävissä ainoastaan harkinnanvaraisesti ulkopuolisella toimijalla.

Dokumenttien olemassaolo laatuohjeen vaatimusten mukaan voidaan verifioida nollasarjan osalta. Jatkossa kuitenkin dokumentaation tarkastamiseen tulee keskittyä ainoastaan tarvittaessa mittauspoikkeamien osalta sekä haluttaessa verrata toimittajan tuloksia omiin tuloksiin. Tämän takia toimittajan tulee säilyttää tulokset vähintään kymmenen vuoden ajan. Materiaalidokumenttien sisältöön ei SQ-yksikössä voida ottaa kantaa johtuen resurssipulasta henkilöstömäärässä, osaamisessa ja verifiointikalustossa.

Verifiointipisteet tule määritellä, koska fyysisistä ominaisuuksista ja muista vaatimuksista johtuen kaikkia tuotteita ei voi verifioida vastaanottotarkastamon tiloissa. Verifiointiin ohjautumattomienkin tuotteiden ohjattavuus logistisesti tulee kuitenkin olla määritetty järjestelmään.

Tämän jälkeen on määritettävä tarkastukset sekä niiden suoritukset alkaen aistinvaraisista tarkastuksista yleisesti ja jatkaen sen jälkeen kategoriakohtaisesti viitaten olemassa oleviin ohjeistuksiin, kuten piirustuksiin sekä laatu- ja työohjeisiin. Tällä vältetään päivittämisen tarve jatkossa.

Tarkastamiselle on luotava riittävän selkeät ohjeet, joita voidaan käyttää sisäisessä koulutuksessa, sisäisessä tiedottamisessa, eri toimipisteiden välisessä yhteistyössä sekä toimittajien kanssa tehtävässä yhteistyössä. Toimittajien tulee kuitenkin valmistautua ja heiltä tulee vaatia, että tuotteet täyttävät kaikki piirustuksissa ja laatuohjeissa mainitut vaatimukset.



Sisäiset ohjeet voivat olla tukena, mutta eivät voi määrittellä täysin sitä, miten eri toimipisteet ja toimittajat verifioivat omaa toimintaansa. Tämä johtuu jo pelkästään siitä, että on epäselvää, onko jokaisessa pisteessä juuri samanlaiset laitekannat ja osaamisresurssit käytettävissä.

Näin ollen on muistettava tietty vapaus toiminnassa. Kaiken tulee kuitenkin perustua piirustuksien ja laatuohjeiden vaatimuksiin.

Tarkastuksien tulee toteutua laatustandardin mukaan eli tarkastuksien tulee olla jäljitettävissä, joten tulokset, hyväksymisrajat sekä käytettyjen laitteiden tunnuksot tulee kirjata järjestelmään sekä toimittajien että SQV-osaston osalta. Näin kyetään parhaiten selvittämään tarkastuksien toimintaa sekä poikkeamatapauksissa voidaan jäljittää mahdolliset muut tuotetut tuotteet.

Yhteistyötä tulee tehdä tarvittaessa, jolloin parhaiten saadaan samansuuntainen ymmärrys vaatimuksista. SQE-osaston laatuinsinöörien ja muiden asiantuntijoiden tulee olla käytettävissä mahdollisten kysymysten ja haasteiden ilmaantuessa.

#### **4.6 Toimintamallit**

Tällä hetkellä SQ (Supplier Quality) toimii kahdessa pisteessä. Runsorin toimipisteessä (SQB) toimii kaksi tarkastajaa verifioiden pääasiassa huollon ja varastointitavaran toimituksia. Kaupungin toimipisteessä taas toimii kaksi eri osastoa, joista toinen, (SQA) toimii verifiointiosastona kaupungin moottorien toimituksille ja toinen, SQE, toimii engineering -osastona käsitellen poikkeamailmoituksia. SQE-insinöörit toimivat yhteys- ja ohjaushenkilöinä toimittajien, tarkastajien, ostajien ja suunnittelun välissä. Toiminta Vaasan toimintojen osalta vastaanottotarkastuksessa on sitä, että tuotteita verifioidaan samalla tavalla kahdessa eri toimipisteessä ja poikkeamia käsitellään yhdessä toimistossa. Verifiointi käsittää vain aistinvaraista tarkastamista ja mekaanista mittaamista, sekä CMM-mittakoneilla (Coordinate Measuring Machine) että manuaalisilla mittalaitteilla. Verifiointimäärät ja tarkastukseenohjautumiset määräytyvät pääasiassa SAP-järjestelmään asetettujen parametrien mukaan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.

Jos ajatellaan tuotteistamisen kannalta, niin toiminta on jaettava osiin ja pohdittava, mitä eri asioita on huomioitava. Näitä ovat muun muassa nykyisen toiminnan jatkamisen tarve, toimintojen johto ja johdon rooli, laatuinsinöörien määrän tarve ja osaaminen, tarkastajien ja CMM-operaattoreiden määrä ja osaaminen, laitteistokanta, tilavaatimukset ja toiminnot, joita voidaan suorittaa. Yhteistyö ja koulutusmahdollisuudet tulee myös huomioida tuotteistamisen yhteydessä.

Palvelun tuotteistamisen tavoitteena on kilpailukykyisen liiketoiminnan luominen kehittämällä palveluiden prosesseja, tarjontaa, seurantaa ja mittaamista sekä viestintää. Keinoina voidaan nähdä palveluiden selkeät määrittelyt ja systemaattinen toiminnan jalostaminen. Tuloksena saadaan lisättyä toiminnan kannattavuutta, kasvua, laatua ja tuottavuutta (Tekes / 2009). Tuotteistaminen on tärkeää sen takia, että mikäli ei ole selkeää myytävää tuotevalikoimaa, on ulkopuolisten sidosryhmien helppo asettaa vaatimuksia, jotka vievät aikaa ydinosaamiselta ja toiminnalta.

Taulukko 6.. Määrien prosentuaalinen muutos 2011–2015

Vuosi	Kokonaismäärä	Nolla	Sarja	PAAZ Kok	Nolla	sarja	Dev tot.	PAAZ
2011	100,00 %	100,00 %	100,00 %				100,00 %	
2012	97,07 %	162,85 %	93,55 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	90,63 %	100,00 %
2013	116,82 %	239,69 %	11,25 %	322,52 %	98,63 %	377,00 %	111,31 %	208,62 %
2014	110,75 %	234,86 %	104,11 %	242,90 %	10,96 %	299,33 %	102,18 %	135,34 %
2015	106,03 %	469,97 %	86,57 %	72,39 %	13,70 %	86,67 %	94,26 %	39,66 %

Kuten taulukosta 7 huomataan, on vuosittain verifioitava toimituserien määrä hiukan kasvanut. Kokonaisuudessaan löydettävien poikkeamien määrä on hiukan vähentynyt vuosittain Vaasan toimitusyksikössä, mutta noin 35 % toimituksista johtaa hylkäämiseen. Nollasarjojen tarkastusmäärä on kasvanut lähes viisinkertaiseksi viidessä vuodessa ja kaksinkertaistunut edellisen kahden vuoden aikana. Tämä tarkoittaa huomattavasti kasvanutta työkuormaa sekä tarkastajille että laatuinsinööreille, johtuen nollasarjojen osien tarkastuksen vaativammista vaatimuksista.

Nollasarjojen osien tarkastaminen suhteessa normaalien tuotanto-osien verifiointiin vie aikaa tunnista kolmeen päivään / toimitettu erä, joten kun samaan aikaan on tarkastajien ja laatuinsinöörin määrä vähentynyt, asettaa tämä haasteita toiminnalle. Mitkä ovat siis vaihtoehtoiset organisaatiomallit toiminnan kehittämiseksi?

#### 4.6.1 Nykyinen toimintamalli

Nykyisen toimintamallin ylläpitäminen aiheuttaa haasteita toiminnan kehittämiseksi (taulukko 8). Mikäli sama suuntaus jatkuu, niin henkilöstö vähenee ja osaaminen keskittyy pienemmälle osalle. Toiminta hidastuu, jos samaan aikaan ei tarkemmin määritetä verifiointien tarpeellisuutta ja priorisoida suuntaa. Tämän toimintamallin hyvänä puolena on toimintojen hallinnon keveys sekä toimintojen järjestäminen. Huonona puolena taas on kehittymisen vaikeus sekä epäselvyys toiminnan ja vastuiden jaosta, koska joudutaan ottamaan kantaa usean eri sidosryhmän vaatimuksiin ja tavoitteisiin. Tämä taas aiheuttaa turhaa ajanhukkaa toiminnassa. Jaetut osastorakenteet etäännyttävät suorittavia ja hallinnoivia osastoja toisistaan heikentäen kommunikointimahdollisuuksia. Samoin toimiminen erilaisia vaatimuksia eri sidosryhmien osalta vilisevässä ympäristössä on haastavaa.

Taulukko 7. SWOT-analyysi nykyisestä toimintamallista

<p><b>Vahvuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hallinnon keveys</li> <li>• Toimintojen järjestäminen</li> <li>• Omat toimintatilat</li> </ul>	<p><b>Heikkoudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kehittymismahdollisuudet</li> <li>• Ajan hukka</li> <li>• Epäselvä kokonaistoiminta</li> <li>• Uramahdollisuudet</li> </ul>
<p><b>Mahdollisuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskittynyt hallinta</li> <li>• Operatiivisen toiminnan tuki</li> </ul>	<p><b>Uhat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etäännyminen eri toimintoihin</li> <li>• Yhteistoiminta</li> <li>• Toiminnan hidastuminen</li> <li>• Motivaatiokato</li> </ul>

Nykyisen toimintamallin etuna on se, että kaikilla on tieto saatavilla kaikesta toiminnasta. Samalla kuitenkin haittana on pidettävä sitä, että on hyvin hankalaa keskittyä verifioimaan laadukkaasti. Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, tuotteita verifioidaan samalla tavalla. Kuitenkin vaatimukset muuttuvat koko ajan, joten on hyvin hankalaa niin tarkastajien kuin myös laatuinsinöörien muistaa, millä menetelmällä mitäkin toimitusta on käsiteltävä. Jo nyt on nollasarjojen ja EDG -toimitusten käsittely poikkeavaa. Kun lisäksi tulee Top8-kriittiset komponentit, on haastavaa pitää selkeänä sitä, miten verifiointia tulee jatkossa suorittaa ja määrittellä erilaisten toimituserien kanssa.

#### **4.6.2 Tiimivetoinen toimintamalli**

Tiimivetoisessa toimintamallissa osaaminen keskitetään useaan eri tiimiin. Nämä keskittyvät eri toiminnan osa-alueisiin, kuten esimerkiksi verifiointiosaston osalta manuaalisiin mittaamisiin, mittakonemittaamisiin, materiaalien ominaisuuksiin, testierien tarkastamisiin sekä mahdollisesti esimerkiksi sähköisiin komponentteihin sekä ikääntymisen testaamisiin. Näissä tiimeissä on oltava mukana sekä verifiointipuoli (SQV) että myös insinööripuoli(SQE). Tämän hyvänä puolena on se, että kouluttaminen ja osaamisen hallinta voidaan keskittää ja hallita paremmin esimerkiksi mittausmenetelmien osalta. Samoin toiminta on motivoivampaa. Huonona puolena taas voi olla henkilöstötarpeen kasvaminen sekä osaamisvaatimusten kasvu, mikä taas toisaalta näkyy toimintojen selkeytymisenä ja yhtenäisempänä toimintana, koska eri tiimien tulee olla enemmän toisensa tukena. Riskinä on kyllä asenteiden muuttuminen sisäänpäin kääntyneeksi ja tähän tulee varautua. Ristiin kouluttautumisen luoma mahdollisuus ja sitä mukaa pätevyys toimia eri tiimeissä tulee huomioida. Kokonaisuuden hallinta voi muuttua tässä toimintamallissa haastavaksi.

### 4.6.3 Jaettu toimintamalli

Mikäli halutaan toimintaa oikeasti tehostaa, tulee huomioida jaetumman toimittaja-valvonnan mahdollisuus. Mahdollisen layout-siirtymisen ollessa kyseessä on luontevaa siinä vaiheessa perustaa päävaraston yhteyteen luotava perustarkastamo. Sen tehtävänä tulee olla tuotannon toiminnan varmistaminen (SQ), joka jakaantuu nykyiseen tapaan vikailmoitusten käsittelyosastoon SQE sekä perustuotteiden verifiointiosastoon SQV. Samalla on mietittävä mahdollisuutta laajentaa toimintaa kolmanteen osaan: Tuotannon lähelle erikoistuneempaan toimintaan keskittyneeseen yksikköön (*VTC, Verification Technology Center, työnimi*). Tämä yksikkö tulisi keskittymään kriittisten komponenttien ja nollasarjojen verifiointiin sekä kouluttamiseen. Syy tälle on yksinkertaisesti se, että nykyisellä toimintamallilla sekä henkilöstöresursseilla ei voida tehokkaasti toimia erilaisten metodien parissa. Ihmismieli yksinkertaisesti etsii aina helpoimman tavan toimia, ja tällöin unohtuu todistettavasti ja helposti tarpeelliset toimenpiteet asioissa, joita tulisi tehdä laajemmin määrättyissä tarkastusprosesseissa. Hyvää toimintamallissa on se, että sisäinen toiminta sekä ulkoinen yhteistyö saadaan selkeytettyä. Lisäksi ympäristö muuttuu motivoivammaksi, vastuut selkeytyvät, työn jako tapahtuu toimintaperiaatteen mukaan, kielivaatimus selkeytyy sekä toiminnan näkyvyys ulos paranee antaen toiminnalle paremman mahdollisuuden vaikuttaa. Huonoina puolina ovat laitekannan määrän kasvu, tilatarve, matkustustarpeen kasvu sekä osaamisvaatimusten kasvu.

SQ-osaston osalta toiminta tulisi muuttumaan merkittävästi yksinkertaisempaan suuntaan, koska tehtävänä olisi ainoastaan operatiivisen perusprosessin ylläpitäminen ja tuotannon toiminnan varmistaminen. Molemmilla SQ-osaston jaoksilla on jo oma tiimivetoinen toimintatapansa, joten se ei tarvitse muutosta. Kyseinen toimintatapa toimii hyvin työ- ja toimitusympäristössä, missä toimintatapa on vakaa. Henkilöstöä tarvitaan insinööritasolla vähintään 3 henkilöä sekä tarkastajatasolla vähintään 4 manuaalisella sekä 2 mittakonepuolella toiminnan ylläpitämiseksi eli yhteensä 9 henkilöä.

Kuitenkin erikoistumista tarvitaan. VTC-yksikön tulee olla hyvin moniosaava yksikkö. Toisin kuin SQ-osastolla, tulee VTC-toiminnan olla täysin dokumentoinnin piirissä. Toiminnan tulee olla sellaista, että kaikki tehtävät on ohjeistettu, mutta myös kaikki toiminnot ja verifiointit dokumentoidaan. VTC-yksikön toimintaan tulee kuulua kriittisten komponenttien verifiointi, nollasarjojen tarkastaminen, toimittajien ja osastojen välinen koulutus sekä verifiointien määrittäminen yhteistyössä suunnitellun kanssa. Toiminnan pyörittämiseen tarvitaan vähintään 7 henkilöä.

Yksikköä tulee johtaa moniosaava henkilö, jolla on riittävä koulutus toimintaan, mutta myös kokemusta usealta eri toiminta-alalta. Samoin poikkeamien käsittelystä, teknisestä mittaamisesta sekä tuntemusta eri toimipisteistä ja yrityksistä ja niiden toiminnasta tulee olla kokemusta. Myös kokemusta projektien johtamisesta, niiden läpivienneistä, päättäväistä asennetta sekä kykyä ja edellytyksiä toiminnan käyntiin saattamiseen tarvitaan. Uusien toimintatapojen luomistaitoa tarvitaan jatkuvan kehittämisen edistämiseksi. Yksikön johtajan lisäksi toimintaa ylläpitämään tarvitaan muutama laatuinsinööri, joilla on kokemusta poikkeamien käsittelystä, kokemusta ohjeistamisesta sekä kykyä oppia uusia asioita. CMM-mittaamiseen on saatava erikoistuneita henkilöitä myös useammasta ikäpolvesta kokemuksen ja kehittymisen varmistamiseksi. CMM-mittaaminen on oma tieteenlajinsa ja VTC-maailmassa on oltava kykyä tulkita useita eri ohjelmistoja sekä niiden tuloksia. Onkin oltava sekä mittaavaa henkilöstöä että myös mittaustekniikkaa ja tolerointia hallitsevaa henkilöstöä varsinkin nyt, kun geometriset toleroinnit ovat tulossa enenevässä määrin piirustuksiin. Tarkastajia tarvitaan myös muutama useammasta ikäpolvesta. On saatava sekä nuoria innokkaita henkilöitä, joilla turvataan toiminta jatkossa, että myös kokeneempia henkilöitä, joilla saadaan varmuutta ja tehokkuutta toimintaan. Toimiminen VTC-yksikössä vaatii kaikilta myös kielipoliittista ja kulttuuriorientoitunutta toimintaa, mikä toisaalta turvaa ja kehittää yhteistyötä ja laatua pitkässä juoksussa huomattavasti. On pyrittävä saamaan riittävän monipuolinen yksikkö, jossa on edustettuna ikä- ja sukupuolikohtaisia näkökantoja toiminnan monipuolistamiseksi. Matkustamiseen tulee olla kaikilla valmius muutaman kerran vuodessa. Näillä henkilöillä on myös oltava into ja taito perustoimisto-ohjelmistojen käyttämiseen.

Pystyäkseen kattamaan tarpeet on konekantojen tarve kartoitettava ja rakennettava toimintaympäristö sen mukaan. Manuaalisilla mittavälineillä ei ole suoranaisesti mittaamiseen vaikuttavia valmistajakohtaisia eroja, joten niitä ei tarvitse olla useilta valmistajilta.

CMM-mittaamisessa on muistettava, että maailmalla on useita eri laitevalmistajia, joten on oltava yhtä kattava konekanta. Ei ole tietenkään järkevää tai edes tarpeellista saada jokaista maailmalla myytävää laitetta käyttöön, vaan on saatava sellainen tietämys, jolla katetaan suurin osa toimittajien tällä hetkellä käyttämästä kalustosta. Jos ajatellaan esimerkiksi tilannetta CMM-koneiden kannalta, on valmistajista vähintään hyvä olla edustettuna Mitutoyo Zeiss, Leitz, ja DEA tai vähintään niiden käyttämät ohjelmistot MCOSMOS, CALYPSO ja QUINDOS.

Mallintavaan 3D-mittaamiseen tulee suunnata voimavaroja. Tämä on toimintaa, joka tulevaisuudessa tulee yleistymään, ja on tällä hetkellä hyvin kirjavaa valmistajien moninaisuuden osalta. Tässä on oltava tarkkana valitessa oikeita järjestelmiä käyttöön. Mallintavien mittalaitteiden etuna on valmis dokumentaatio verifiointista ja selkeästi myös se, että tuloksia voidaan tarkastella uudestaan vielä jälkikäteen, koska tuote pysyy 3D-mallina käytettävissä. Materiaalien tunnistamisen tulee olla myös osa toimintaa. Nykyään saatavilla olevat materiaalianalysaattorit ovat jo helppokäyttöisiä ja edullisia. Materiaalien pintamallien profilointilaitteistot, joilla saadaan dokumentoidusti tulokset talteen, ovat myös mallintavia nykyään.

Tilavaatimukset tulee selvittää, tarpeet huomioiden. On ajateltava ennen rakentamista sitä, mitä toimintaa tilassa tullaan tekemään. Jos kriittiset komponentit tullaan tarkastamaan, on niillä oltava riittävät tilat. Koulutukselle on oltava omansa, neuvottelutilojen on oltava käytettävissä ja ympäristön olosuhteiden, kuten lämpötilan, valaistuksen sekä kosteuden on oltava hallinnassa. Samoin kuin riittävä sähkön- ja ilmansaanti sekä tietoverkkojen toiminta on turvattava riittävän monessa paikassa.

Kun edellä mainitut selvitykset on tehty, voidaan miettiä, mitkä ovat ne tuotteet, tässä tapauksessa palvelut, joita voidaan lähteä tarjoamaan sekä missä palvelua tulee mallin mukaan suorittaa. Esimerkkeinä voidaan pitää taulukon 9 palvelutuotteita.

Taulukko 8. Tuotteistaminen

Tuote	SQV	SQE	VTC	Lisätietoa
1. Tuotantoerien verifiointi	x			Normaalit tuotantoon menevät tuotteet
2. Vikailmoitusten ja poikkeamien käsittely		x		Normaalit tuotantoon menevät tuotteet QV ja QE
3. Nollasarjojen verifiointi			x	* Vaatii dokumentaation tarkastuksen todisteeksi * Vaatii ohjeistuksen miten verifioidaan
4. Kriittisten komponenttien verifiointi			x	* Vaatii dokumentaation tarkastuksen todisteeksi * Vaatii ohjeistuksen miten verifioidaan
5. Vikailmoitusten ja poikkeamien käsittely			x	Kriittiset ja nollasarjatuotteet
6. Toimittajien koulutus			x	* Toimittajien kanssa tapahtuva yhteistyö samojen metodien saavuttamiseksi * Suunnittelu oltava mukana
7. Sisäisen tuotannon koulutus			x	* Tuotannon kanssa tapahtuva yhteistyö samojen metodien saavuttamiseksi * Suunnittelu oltava mukana
8. Tuotannon tuki			x	Poikkeamien mittaaminen
9. Uusien metodien kartoittaminen ja koulutus			x	* Uusien verifiointilaitteiden testaus * Käyttöön otettavien laitteiden ja metodien ohjeistus * Uusien metodien ja laitteiden Koulutus
10. Yrityksen sisäisten ja ulkoisten organisaatioiden harmonisointi			*	* Vaasassa, Kampenissa ja Triestessä tapahtuva toiminta * Muut toimipisteet tarpeen mukaan
11. Toimittajien auditointien tuki			*	toimittajien kehitys yhteistyössä SM-organisaation kanssa

VTC-yksikön perustaminen, SQ-osaston lisäksi, tarjoaa vahvan ja helpon keinon keskittää toimittajien ja sisäisen toiminnan kehittämisen verifiointin osalta yhteen paikkaan antaen samalla Vaasan toimipisteelle lisää uskottavuutta toiminnan jatkuvuuden kannalta. Kokonaisvaltaista toimintaa yrityksessä tulee kehittää siten, että normaali tuotanto ei joudu kärsimään laaduttomuusongelmista jatkuvasti. Parhaiten se onnistuu, kun toimintaa voidaan kehittää etukäteen selkeästi omassa yksikössään. Tietenkään pelkkä koulutuskeskus ei kata riittävästi tarvittavaa työkuormaa. Nollasarjojen sekä kriittisten komponenttien verifiointi antaa toimintaa osastolle, ylläpitäen samalla osaamista ja samalla kehittäen tietämystä uusista menetelmistä. Yhteistyö ja ymmärrys organisaation eri yksiköiden välillä ympäri maailmaa paranevat, kun toimintaa kehitetään ja hallitaan yhdestä paikasta.



Toimittajien ja sisäisten tarkastajien koulutuksen mahdollisuus voidaan täten toteuttaa VTC-yksikössä, turvaten toiminnan jatkumisen keskeytyksettä perustoimintojen puolella. Ostaminen helpottuu myös, koska voidaan selkeämmin osoittaa osoite, jonne tuotteet tulee tilata. Näin strategisilla ja operatiivisilla ostajilla voi olla omat toimintamenetelmänsä ja toimitusosoitteet materiaalien tilaamisessa, selkeyttäen toimintaa myös tätä kautta. Tällä hetkellä toiminnan hallinta on ongelmallista, koska ei ole aina selkeää tapaa tietää, mitkä saapuneet tuote-erät ovat esimerkiksi nollasarjoja ja mitkä eivät. Ongelmat aiheutuvat tilaamisen toimintatavasta.

#### **4.7 Tavoitteisiin pääsemisen toimenpiteet**

Tavoitteisiin voidaan päästä selkeyttämällä organisaatorakennetta ja aloittamalla kartoitustoiminta. Tämä vaatii selkeän vetäjän, joka lähtee toteuttamaan suunnitelmaa. Tulee luoda työryhmät, jotka viikoittain kokoontuvat aivoriihimäiseen kehittämispalaveriin. Näihin tarvitaan selkeät työkalut, esimerkiksi liitteen 3 mukaan. Näin työ voidaan tehdä sekä luoda selkeät prosessit toiminnan jouheaan läpiviemiseen.

Yhteenvedona voidaan todeta, että yrityksen ja sitä kautta osaston arvojen tulee olla selkeitä ja tukea kaikkia sidosryhmiä. Teknologia tulee saattaa ajan tasalle siten, että toiminnan todistaminen dokumentoidusti saadaan helposti aikaiseksi. Tuotevalikoiman, vaikkakin kyseessä on palveluosasto, tulee olla olemassa. Näin toimintaa voidaan myydä ja perustella. Toimintamallien tulee olla selkeitä toiminnan helpottamiseksi niin sisäisessä kuin sidosryhmien välisessä toiminnassa. Kun tarpeet toiminnassa on selkeytetty, roolit ja vastuualueet on määritetty ja niitä noudatetaan, toimiminen on kaikkien osalta tehokkaampaa.

Toiminta ei kehity ilman selkeää sisäistä johtamista. Muuten toimintaa johdetaan ulkopuolelta sidosryhmistä. Se ei ole tehokas tapa toimia. Yhteistyötä tulee tuki ylläpitää, mutta on pidettävä selkeä rooli eri osastojen ja ryhmittymien välillä.

## 5 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET

Mitkä ovat tulevaisuuden muut mahdollisuudet tai haasteet, joita tulee huomioida ja ottaa käyttöön tarvittaessa?

Mittaustekniikassa on keskityttävä parantamaan, nopeuttamaan sekä määrittelemään oikeita mittaustoimintoja. Samoin tulee varmistaa tarkastusten jäljitettävyyttä ja dokumentointi. Materiaalin tunnistaminen ja pintaprofilointi ovat tulevaisuudessa kriittisiä. Logististen toimintojen osalta, automatisoimalla toimintoja tehokkuus ja turvallisuus tulevat olemaan avainasioita tehokkuuden parantamisessa. Samoin mahdollisuus ylläpitää eri järjestelmiä sekä toimintoja tulee säilyttää.

Laitekannan monipuolistuessa tulee moniosaaminen olemaan avainasemassa tulevaisuuden toimintoja suunniteltaessa. Koulutukseen on kohdistettava voimavaroja moniosaamisen mahdollistamiseksi. Myös verifiointilaitteiden monimutkaistuminen edellyttää tätä. Vahva muutosjohtaminen tulee olemaan avainasemassa, jotta käyttäjät saadaan ymmärtämään vaatimusten ja toimintatapojen muuttuminen vaatimusten kasvaessa.

Markkinat tulevat muuttumaan siten, että jäljitettävyyttä eri toiminnoille ja toimintojen todistamiselle tullaan vaatimaan entistä enemmän sekä toimittajakentän että asiakaskentän suuntaan. Näiden toimintojen dokumentaatiot, niiden ylläpidot sekä tuloksien kirjaamiset tulevat olemaan tärkeitä elementtejä ja tulevaisuuden yritystoiminnoissa ne luovat varmuutta toiminnalle.

Kriittisimpien komponenttien tarkastusmäärittely ja toiminta sen ympärillä tulee olla priorisoituna selkeästi yhteistyössä eri organisaatioiden kanssa. Mittaustoimintojen, materiaalitunnistamisen ja pintaprofiloinnin osalta epäselvissä tapauksissa tulokset tulee aina varmentaa muilla menetelmillä.

## 5.1 Teknologiat ja toiminnollisuudet

On syytä tutkia, mitkä ovat tarvittavat tarkastustavat kriittisille komponenteille, joita tullaan verifioimaan jatkossa. Valettujen kappaleiden ja putkistojen osalta 3D-mallintavat optiset tai skannaavat mittausjärjestelmät ovat tulevaisuutta, kun taas tarkemmissa mittauksissa tulee panostaa jatkossa 3D-koordinaattimittalaitteisiin ja 2D-lasermittausteknologiaan. Materiaalien ominaisuuksien verifioinnin laajuus tulee määritellä riittävän tarkasti sekä siihen tarvittavan laitteiston ja koulutuksen tarve. Mikäli tarvittavaa osaamista ei ole mahdollista saada omaan organisaatioon, tulee tutkia mahdollisen kolmannen osapuolen käytön mahdollisuudet ja kustannusvaikutus. Automaation lisäämistä logistisissa toiminnoissa tulee tutkia.

Dokumentaation saaminen mittauksista sekä toimittajien että oman toiminnan osalta on ensisijaisen tärkeää tulevaisuutta ajatellen. Samoin on mietittävä mahdollisuutta kriittisimpien komponenttien osalta automaattisten ja mahdollisesti automatisoitujen tarkastuslinjojen rakentamiseen. On luotava selkeä järjestelmä mittaamisesta saatavan tiedon keräämiselle ja vertaamiselle niin omassa toiminnassa kuin myös toimittajien ja tuotannon kanssa. Näin saadaan historiatietoa toiminnasta.

On tarpeen tutkia erilaisten verifiointitiimien mahdollisuutta: manuaalimittauksien, mittauskoneiden, materiaalien ominaispiirteiden sekä testisarjojen ymmärtäminen ja hallinta vaatii omaa omistajuutta ja omistautuneisuutta. Samoin, mikäli halutaan lähteä kokonaisvaltaisempaan suuntaan, on huomioitava myös sähkömekaanisten komponenttien sekä ikääntymisen verifiointitarve. Näillä jokaisella tulee olla oma tiimi, jolla on erikoisosaaminen tähän. Myös mahdollisuus useaan tiimiin kuulumisesta tulee säilyttää.

Jos halutaan laajentua vielä useampaan suuntaan, voidaan tarkastustoiminnan painopistettä viedä vahvemmin useampaankin pääsuuntaan, kuten esimerkiksi dokumenttien tarkastamiseen, toimittajien luona tapahtuvaan verifointiin, automaattiseen tuotevalvontaan ja sähkömekaanisten tuotteiden ja komponenttien ikääntymisen valvontaan.

## 5.2 Dokumentaatiotarkastus

Mikäli halutaan lähteä verifioimaan toimittajien dokumentaatiota, on organisaatiossa painotettava dokumenttien tarkastamiseen sopivaa koulutusta ja osaamista. Jos ajatellaan pelkästään mittaustulosten tulkintaa, löytyy toimittajakentältä useita eri mittalaittevalmistajia, joiden pöytäkirjojen formaatit poikkeavat toisistaan. Samoin jokaisen toimittajan omat käsivaraiset mittauspöytäkirjat ovat kaikilla erilaisia. Niinpä pelkästään se, että ymmärtää eri formaatteja ja ymmärtää sen, mitä toimittaja on missäkin vaiheessa tarkastanut, on vaikeaa. Jos lähdetään verifioimaan materiaalien ominaisuuksia tai materiaaleille tehtyjä testejä, kuten ultraäänitarkastusta tai magneettipartikkelianalyysiä, tarvitaan osaamista huomattavasti enemmän. Tämän osaaminen vaatii sekä koulutusta että osaamista, ja organisaatiossa on oltava asiaan erikseen keskittynyt henkilö. Samoin mekaaniset ja sähkötekniiset dokumentit poikkeavat kieliasultaan hyvinkin paljon. On hyvin harvassa henkilöitä, jotka ymmärtävät molempien alojen dokumentteja. Ei voida siis ainoastaan yhden henkilön palkkaamisella saada luotettavaa ja toimivaa tarkastustoimintaa aikaiseksi, vaan kyseiseen tehtävään on luotava hyvin erikoistunut yksikkö, jota tulee johtaa useita eri teknisiä asioita ymmärtävä henkilö.

## 5.3 Toimittajien luona tehtävä verifiointitoiminta

Toimittajien luona tehtävä verifiointi vaatii valtavasti resursseja, mutta sillä pystytään poikkeavien tuotteiden saapuminen tehtaalle lähes nollaamaan. Kuljetusvauriot ja piilevät poikkeamat voivat vielä aiheuttaa ongelmia, mutta kaikkia ei tulla koskaan saamaan pois.

Tulee saattaa alulle yhteistyöt, jossa poikkeavia tuotteita tuottavien toimittajien kanssa käydään useammin läpi saapuneita poikkeamia ja niiden syitä. Usein poikkeamien syynä ei välttämättä ole piirustus tai laatuohje, vaan niiden samalla tavalla ymmärtäminen ja kaikista vaatimuksista kiinni pitäminen. Vaikka toimittajien kanssa tehdään ennen uuden tuotteen valmistusta analysointi ja suunnittelukatselmuksia toimittajan kyvystä valmistaa tuote, ovat nämä usein teoreettisia eivätkä kata riittävästi valmistuksenaikaisia haasteita. Hyvin usein on tilanne, jossa katselmuksen jälkeen ajatellaan kaiken olevan kunnossa.

Tällöin tulee tehdä välikatselmus ja auttaa toimittajaa ymmärtämään, mistä on kyse. Näihin tulee aina saada SQ-insinööri ja/tai mittausalan asiantuntija mukaan, koska paras ymmärrys poikkeamista ja toiminnasta on usein heillä. Valmistusmenetelmien tunteminen on avainasemassa toimittajien verifiointissa.

#### **5.4 Automaattiset valvontajärjestelmät**

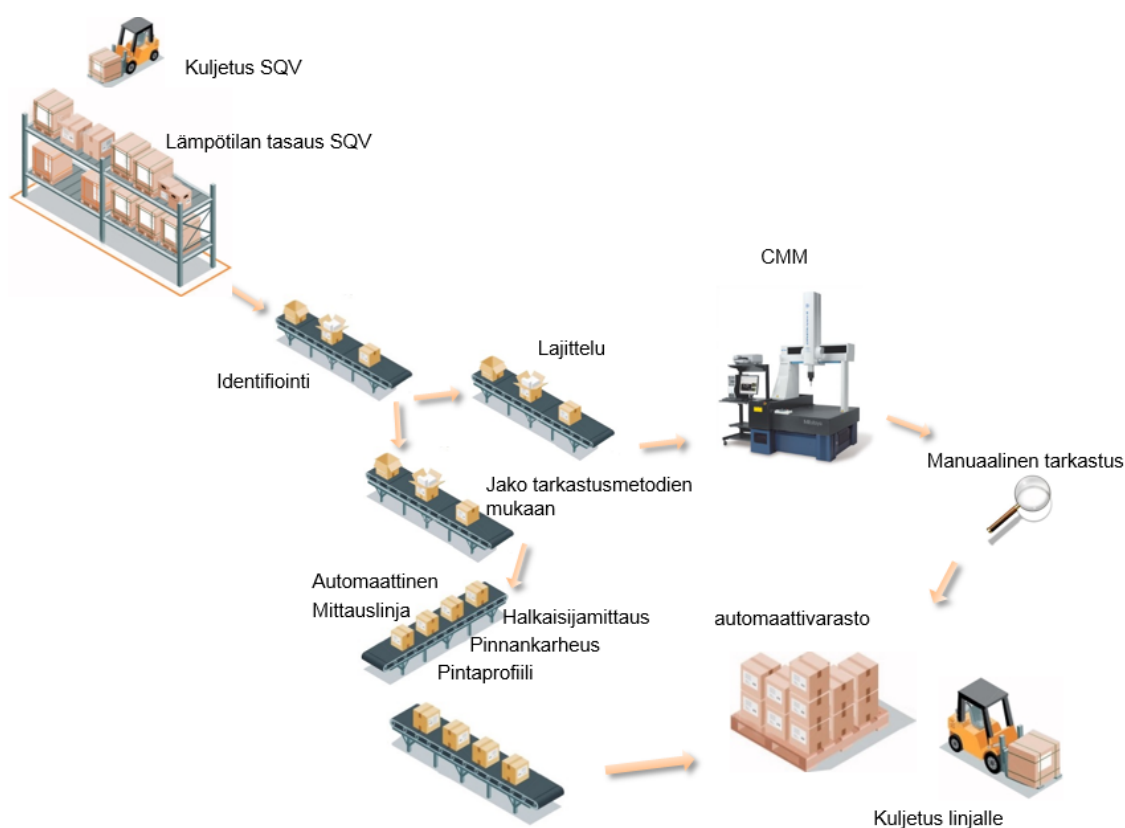
Mekaanisten tuotteiden optinen mittaus ja sen tarkkuus etenee harppauksin. Voidaan kuvata järjestelmä, jolla voidaan ottaa tarkasteluun määrätyiltä osin useampi tuote, joille on mahdollista rakentaa automaattinen tarkastuslinja ennalta määritettyjen ominaispiirteiden tarkasteluun. Tämän kaltaisten järjestelmien rakentaminen vaatii tilaa ja ymmärrystä mahdollisuuksista. Tämän järjestelmän etuna on sen samalla antama pitkäaikaisempi tieto tuotteista.

Miten siis saadaan Industry 4.0 -elementit otettua käyttöön automaattisissa valvontajärjestelmissä? Automaattiset mittausjärjestelmät, mittalaitteiden välinen kommunikaatio sekä langaton kommunikaatio voidaan kytkeä osaksi teknologista kokonaisuutta. Kommunikaatiotavat sisäisten ja ulkoisten osapuolien välillä, mittatulojen ja poikkeamien analysointi sekä materiaalivirran automatisoinnit parantavat toimintaa sekä ymmärrystä tuotteiden laadusta. Automaation ja valvonnan lisääminen auttaa ja tehostaa toimintaa ja sen ymmärtämistä.

Suurimmaksi haasteeksi tulee mittausdatan talteenotto ja analysointi, joten tähän tarvitaan selkeä työryhmä kehittämään molempia tavoitteita. Konekannasta ja mittalaitteista tulee olla mahdollista ottaa tietoa ulos joko kaapelilla tai langattomasti. Langattomat lähettimet yleistyvät käsimittalaitteissa, joten toimintoja voidaan kehittää sitä kautta. Mittapöytäkirjat voidaan rakentaa siten, että arvot voidaan tallentaa suoraan.

Mikäli halutaan kehittää automaatiotoimintaa, voidaan ajatella tarkastuslinjaa kuvan 18 mukaan. Tämä järjestelmä kykenee antamaan mitattavat tiedot sekä pinta-profiiliin. Mittalaitteiden välisen kommunikaation voidaan katsoa alkavan linjan alusta, jossa identifioinnissa järjestelmälle annetaan kappalemäärä, materiaalitunnus sekä ostotilaus.

Nämä tiedot perustuvat toimituserän kuljetuslaatikossa tai tuotteessa olevaan tunnistekenttään. Tämä luenta voi tapahtua suoraan joko konenäön tai koodiluennan avulla. Tämän jälkeen järjestelmä ohjaa ennalta määrätyn määrän satunnaisotannalla syvempään verifiointiin CMM-koneille ja muut automaattiselle mittausjärjestelmälle, joka identifioi ja yksilöi tiedot matriisiluennalla. Kaikki tieto tallennetaan esimerkiksi PiWeb-järjestelmään, jolla voidaan tehdä vertailevaa tietoa tulosten ja poikkeamien analysoimiseksi. Tietoa voidaan lähettää langattomasti esimerkiksi taulutietokoneille logiikoista suoraan, jolloin kytetään reaaliaikaisesti seuraamaan tuotteiden kulkua järjestelmän sisällä.



Kuva 18. Automaation mahdollisuudet

Toisena vaihtoehtona voidaan ajatella automaattista tarkastuspistettä, joka verifioi tuotteen määrätyiltä ominaisuuksiltaan automaattisesti ja tallentaa tiedot SAP-järjestelmään InspectionLot-numeron alle. Tämä poistaa inhimillisen erehtymisen mahdollisuuksia kirjaamisen ja mittaamisen vaiheissa jättäen pelkästään asemoiminnin ja analysoiminnin tarkastajan tehtäväksi.

Asemointikin voidaan tehdä automaattisesti robottien avulla, mutta se edellyttää yhteistyötä logistiikan ja toimittajan välillä oikeanlaisten kuljetuskehikoiden suhteen.

Automaattisten tarkastusjärjestelmien rakentaminen vaatii osaamista ja ymmärrystä logiikoista, HMI-ympäristöistä, anturiteknologiasta sekä tietotekniikasta ja mittaustekniikasta. Taloudellisesti rakentaminen, suunnittelu ja käyttöönotto sekä koulutus toki maksaa, mutta mikäli halutaan massaverifiointia kriittisten osien osalta kehittää, on tämä ainoa tapa saada toimintaa tehokkaammaksi ja läpinäkyvämmäksi. Sähkö- ja automaatiotekniikan tuntemus sekä mittausmenetelmien tuntemus ovat avainasemassa automaation lisäämistapauksissa.

## **5.5 Sähkömekaaniset komponentit**

Sähkömekaanisten komponenttien valvonta on tällä hetkellä olematonta tai vähäistä. Tuotteiden laatua ei valvota lainkaan, vaan mikäli tuotteissa huomataan ongelma, se palautetaan tai romutetaan sen tarkemmin asiaa usein lainkaan tutkimatta. Tämä aiheuttaa jatkuvaa kädenvääntöä toimittajien ja laadunvalvontayksikön välillä poikkeaman aiheellisuudesta.

Sähkömekaanisten komponenttien tarkastusta pidetään hankalana, koska kohdeyritys on perinteinen konepaja, jossa ollaan mekaanisten tuotteiden äärellä. Näin ollen sähköisten suureiden ymmärtämiseen ei ole panostettu vastaanottotoiminnan yhteydessä lainkaan, vaikka automaation ja sähkötekniikan ymmärtäminen onkin suuri osa liiketoimintaa.

Tulisi perustaa sähkölaitelaboratorio peruskomponenttien, kuten antureiden ja muiden pienoisjännitteellisten (<50V AC tai <120 V DC) laitteiden toiminnan testaamiseen eri olosuhteissa. Lämpötilan ja värinän simulointi on peruskomponenteissa suhteellisen helppoa toteuttaa nykyaikaisilla järjestelmillä. Näiden jälkeen voidaan toimintaa laajentaa kokonaisuuksien simulointiin asti.

Yrityksestä löytyy jo sähkötöiden johtaja, joten siltä osin pienenjännitteisen laboratorion perustaminen onnistuu. Tämä vaatii lisäksi sähköinsinöörin vetämään ja suunnittelemaan hanketta käytöstä vastaavana henkilönä ja muutaman työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tai sähköalan ammattihenkilön tekemään testejä.

Sähkökomponentteja tarkastavien henkilöiden kouluttaminen ja osaamisen valvonta tulee järjestää säännöllisin välein. Sähkötyöturvallisuuskortin on oltava pakollinen. Riittävän usein tehty kartoitus toimittajien kanssa edesauttaa toimintojen ja poikkeamien ymmärtämistä sekä sitä mukaa haasteiden vähentämistä. Sähkölaitelaboratorion rakenteellisiin vaatimuksiin liittyy luonnollisesti omat Standardin SFS 6000 asettamat määräykset, joita tulee noudattaa. Ennen kaikkea on oltava selkeä oma tila, jonne ei tule olla pääsyä muilla kuin asian osaavilla henkilöillä. Näin varmistetaan sähkötyöturvallisuus sekä henkilöstön että laitteistojen osalta.

Sähkötekniikan tuntemus, oma laboratorio sekä säädösten tuntemus ovat osaamisvaatimuksina sähkömekaanisten komponenttien verifiointissa.

## **5.6 Ikääntymisen valvonta**

Mikäli halutaan varmistaa tuotteiden toimivuus myös pitkään, on niille tehtävä ikääntymiskokeita määrätyn väliajoin. Teorian ymmärrys, matematiikan tietämys sekä testauslaitteistojen käyttöosaaminen ovat vaatimuksina. Ikääntymistä voidaan valvoa sekä kokeellisilla että laskennallisilla menetelmillä, sen mukaan min-kälaisessa käyttöympäristössä tuotetta tullaan käyttämään.

Sähköisten komponenttien ikääntyminen on haastavaa, koska komponentit ovat useimmiten kokonaisuuksia eivätkä yksittäisiä elementtejä. Ei voida yleensä kovinkaan helposti osoittaa, mikä yksittäinen komponentti laitteistosta hajoaa. Ikääntymiseen vaikuttavat useat eri ominaisuudet, mutta lämpö on niistä yleisin. Tämän vuoksi lämmön vaikutuksia pitää voida mallintaa sekä tehdä riittäviä testejä pitkäikäisyyden varmistamiseksi. Muita ikäännyttäviä elementtejä ovat muun muassa värinä, jänniterasitus, hajavirrat, hapettuminen sekä kosteus.



Mekaaniset komponentit joutuvat rasitukselle useimmiten värinän tai kitkan ja sitä mukaa lämmön vaikutuksesta käytössä. Samoin komponentit ikääntyvät aineen ominaisuuksien muutoksen takia. Näiden muutosten tutkiminen vaatii oman testi-laboratorion rakentamisen sekä asian ymmärtävän henkilöstön.

## **5.7 Materiaalien valvonta**

Materiaalien valvonnassa voidaan käyttää useita menetelmiä. Materiaalianalysaattorit kykenevät nykyisin melko helposti ja nopeasti antamaan tietoa materiaaleista. Samoin dokumenttitasolla, kuten jo aikaisemmin mainittu, on osaaminen avain- asemassa luotettavan valvonnan toteuttamisessa. Kolmansien osapuolien käyttöä voidaan myös harkita, mutta tämä lisää kustannuksia ja on aikaa vievää tuloksien analysoinnin ja logististen toimenpiteiden vaatimusten takia.

## 6 Yhteenveto

Tutkimus koski kohdeyrityksen vastaanottoyksikön mahdollisuuksien kartoittamista toiminnan kehittämiseksi. Samoin tuli määritellä miten kriittisten komponenttien verifiointia voidaan paremmin valvoa. Osaamisen ja teknologian sekä vaatimusten osalta tuli saada selkeää tietoa niistä asioista, joita on tarpeellista painottaa tulevissa haasteissa. Samoin vaatimuksien täyttäminen niin oppimisen, johtamisen kuin teknologian osalta on tärkeää.

Tuloksena saatiin tietoa toiminnan kehittämisen vaatimuksista ja menetelmistä sekä selkeä prosessi kriittisten komponenttien verifiointitoiminnalle. Arvojen, toimintaperiaatteiden, osaamisen ja oppimisen sekä teknologian osalta saatiin luotua näkökanta tarpeista sekä toimintaperiaatteet ja ehdotukset niiden saavuttamiselle. Tavoitteena ollut tiedon ja tarpeiden jakaminen osaston sisällä toteutui myös lopputyön teon aikana. Jatkoa ajatellen saatiin kokonaiskuva tarpeista ja tarvittavista toimenpiteistä, joilla toimintoja voidaan kehittää sen sijaan, että jäädään vain nykytilaan. Vaadittava organisatorinen muutos on tarpeellinen, mikäli muutosta halutaan lähteä tekemään. Se on aina haastavinta. Kehittämiseksi, kuten muullekin toiminnalle, on hyvä luoda suunnitelma jonka mukaan voidaan muutosta aikatauluttaa jolloin saada selkeyttä osapuolille tavoitteista sekä menetelmistä (Kuva 19). Tulevaisuuden toiminnan muuttaminen tulee kuitenkin alkaa nyt, kun on hyvä tilaisuus ja aikaa, eikä vasta sitten, kun on jo kiire ja myöhäistä.



Kuva 19. kehittämissuunnitelma

## LÄHTEET

Alicona. 2015. IF-Profilometer [www-dokumentti]. Alicona. [Viitattu 23.11.2015]  
Saatavissa: <http://www.alicon.com/home/products/if-profiler.html>

Finfocus 2016. [www-dokumentti]. Finfocus.fi. [Viitattu 22.6.2016]. Saatavissa:  
<http://www.finfocus.fi/>

Global success club. Ei päiväystä. Max Blanchet- Global Success. [www-dokumentti]. Global success club [Viitattu 23.11.2015] Saatavissa:  
<https://www.globalsuccess-club.net/max-blanchet>

GOM. 2015. Optical measurement techniques. [www-dokumentti]. GOM mbH. [Viitattu 23.11.2015] Saatavissa:  
<http://www.gom.com/3d-software/gom-inspect-professional/tutorials.html>

Järvenpää, M. Länsiluoto, A. Partanen, V. Pellinen, J. 2012. Talousjohtaminen ja kustannuslaskenta. Sanoma Pro Oy

Laserlinc. 2015. Measurement types. [www-dokumentti]. Laserlinc. [Viitattu 23.11.2015] Saatavissa: <http://laserlinc.com/measurement.html>

LMI 2016. Lmi3d.com. [www-dokumentti]. Lmi3D.com [Viitattu 6.7.2016] Saatavissa:  
[http://lmi3d.com/sites/default/files/EBOOK\\_A\\_Simple\\_Guide\\_To\\_3D.pdf](http://lmi3d.com/sites/default/files/EBOOK_A_Simple_Guide_To_3D.pdf)

Names. 2015. Teknologiastrategia. [www-dokumentti]. Names by Enter. [Viitattu 23.11.2015] Saatavissa: <http://names.fi/>

NLS. 2015. Industry 4.0. [www-dokumentti]. NLS Manufacturing solutions. [Viitattu 23.11.2015]. Saatavissa: <http://nls-mfg.com/industry-4-0/>

Omron 2016. [www-dokumentti]. ZX-GT Omron Suomi. [Viitattu 6.7.2016]. Saatavissa: <https://industrial.omron.fi/fi/products/zx-gt#features>

Vainio A. Kekäle T. Rinta-Knuutila A. 2002. Pohjanmaan ja Keski-pohjanmaan teknologiastrategia. [www-dokumentti] Vaasan yliopisto [viitattu 23.11.2015] Saatavissa:

[http://www.uva.fi/fi/about/organisation/institutions/levon/publications/muut\\_sarjat\\_2001\\_lahtien/teknologiastrategia.pdf](http://www.uva.fi/fi/about/organisation/institutions/levon/publications/muut_sarjat_2001_lahtien/teknologiastrategia.pdf)

Puolustusvoimat. 2012. Puolustusvoimien teknologiastrategia. [www-dokumentti]. Puolustusvoimat. Pääesikunta [Viitattu 23.11.2015]. Saatavissa:

<http://www.puolustusvoimat.fi/wcm/017f75804f0dd303a5e8f748988c8728/Puolustusvoimien+teknologiastrategia+2012.pdf?MOD=AJPERES>

RCON-NDT 2016. Speedscan CT64. [www-dokumentti]. Speedscan CT64 R-CON NDT [Viitattu 6.7.2016]. Saatavissa: <http://rcon-ndt.com/speedscan-ct-64/>

Tekes. 2009. Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua. [www-dokumentti]. Innovaatiokeskus Tekes. [viitattu 5.5.2016] Saatavissa:

[https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/palvelujen\\_tuotteistamisesta\\_kilpailuetua.pdf](https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/palvelujen_tuotteistamisesta_kilpailuetua.pdf)

Viitala, R. 2005. Johda osaamista! Osaamisen johtaminen! Teoriasta käytäntöön. Riitta Viitala ja Infoviestintä Oy

Zeiss Optical. 2016. Zeiss.fi. [www-dokumentti]. ZEISS Optical systems [Viitattu 22.6.2016]. Saatavissa: [http://www.zeiss.fi/industrial-metrology/fi\\_fi/tuotteet/systems/optical-systems.html](http://www.zeiss.fi/industrial-metrology/fi_fi/tuotteet/systems/optical-systems.html)

Zeiss X-Ray. 2016. Zeiss.com. [www-dokumentti]. ZEISS METROTOM [Viitattu 22.6.2016]. Saatavissa: [http://www.zeiss.com/industrial-metrology/en\\_de/products/systems/computed-tomography/metrotom.html](http://www.zeiss.com/industrial-metrology/en_de/products/systems/computed-tomography/metrotom.html)

## **LIITTEET**

Liite 1. T7-projekti

Liite 2. Ostaminen osaamisen johtamisessa

Liite 3 Pohjamallit

## **Liite1: Toimittajan laaduntuottokyvyn kehittäminen yhteistyön avulla**

Tavoitteena on luoda selkeä strategia ja kehittää prosessi sille, miten edetä, mikäli huomataan toimittajien laaduntuottokyvyssä haasteita toimituksien jälkeen. Tämä tapa on erilainen sen mukaan, onko kyseessä yksittäinen, toistuvaisluonteinen vai toimittajakohtainen haaste.

Mikäli kyseessä on yksittäinen tapaus, voidaan ongelma ratkaista hyvinkin nopeasti tilaajan ja toimittajan välisellä kommunikaatiolla, jonka seurauksena dokumentaatio tulee tarvittaessa päivittää yksiselitteisemmäksi. Mikäli taas on kyseessä tilanne, jossa saman toimittajan kanssa on useita erityyppisiä tai toistuvaisluonteisia haasteita, on niihin paneuduttava eri tavalla. Tällöin on saatava toimittajan kanssa selkeä linja sille, mitä ovat vaatimukset sekä miksi kannattaa jatkossa tehdä vain sovitun kaltaisia tuotteita. Asioita, jota tulee huomioida ja joilla voidaan linjata toimintavaiheet poikkeamien vähentämiseksi toimittajan ja asiakkaan välisen yhteistyön avulla voi olla muun muassa seuraavat:

### **Poikkeamien evaluointi**

Laatuinsinöörin tehtävä poikkeamien evaluoinnissa on käydä läpi toimittajien poikkeamat määrällisesti useampana eri ajanjaksona. Näille lasketaan välilliset kustannukset tilaajapäässä jaksollisesti, jolloin voidaan osoittaa poikkeaman käsittelyn kustannukset ja niiden muutos suhteessa aikaan.

### **Poikkeamien läpikäynti**

Laatuinsinööri tekee poikkeamien läpikäynnin aikana alustavan määrittelyn sekä jaon eri poikkeamatyyppien osalta, riittävän kattavalta ajanjaksolta, ja kerää toimittajien aikaisemmin antamat kommentit samaan pöytäkirjaan.

### **Avauspalaveri, määrittely ja analysointi**

Avauspalaverissa käydään läpi yhdessä toimittajien kanssa tilanne. Lisätään haluttaessa toimittajien näkemys omista välillisistä kustannuksista. Tavoitteena on mo-

tivoida molempia osapuolia vähentämään kustannuksia. Analysoidaan ja määritetään poikkeamat vielä yhdessä toimittajan kanssa. Asetetaan poikkeamat eri kehityskategorioihin ja luodaan kehityssuunnitelma toimittajalle, edellisessä vaiheessa määritetyn jaon perusteella. Kehityskategoriat nimetään siten, että ne auttavat poikkeaman ratkaisussa. Laatuinsinööri johtaa palaveria ja vie sitä oikeaan suuntaan

## **Vastuiden jako**

Määritetään molemmista yrityksistä vetohenkilöt, joiden tehtävänä on ylläpitää projektia yhteistyössä. Molemmista yrityksistä määritetään myös yhteiset työryhmät, jotka keskittyvät kehittämään sekä ratkomaan oman kehityskategoriansa poikkeamatyyppejä ja -alueita. Työryhmän sopiva koko on 2-4 henkilöä. Määritetään projekteille aikataulut. Sopivia kehityskategorioita voi olla esimerkiksi piirrustusten tulkinta, laatuohjeen tulkinta, hitsausmenetelmät, vastaanottotarkastustoiminta ja lopputarkastusmenetelmät. Laatuinsinööri valvoo ja aikatauluttaa kategoriat.

## **Osaprojektien läpivienti**

Työryhmät määrittävät prosessit poikkeamatyyppien parannuksille ja niiden seuraamistavalle. Prosessit kirjataan myös ylös jokaiselle poikkeamatyypille. Osaprojekteissa työryhmät voivat jakaa projektin pienempiin aliprojekteihin jolloin niiden kautta voidaan hahmottaa tilanne paremmin. Laatuinsinöörin tehtävä on olla taustatukena.

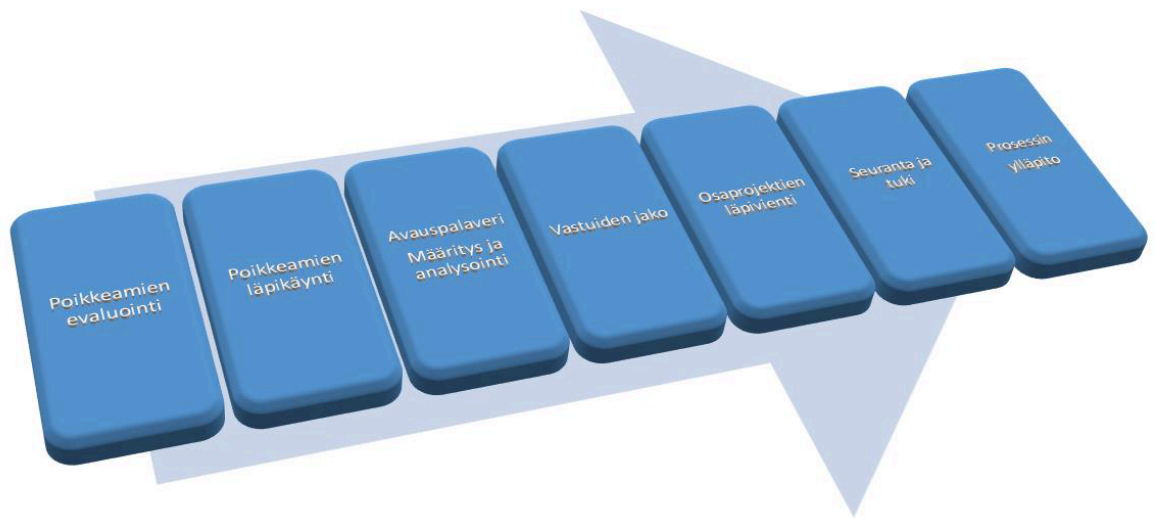
## **Seuranta ja tuki**

Pidetään jaksoittain seurantalaverit, ja kerätään tieto yhteiseen muistioon. Näitä voi olla esimerkiksi tehdyt muutokset, vaikutukset, aikataulu- ja yhteystietomuutokset. Tämän etuna on myös se, että saadaan mahdollisesti uusia ideoita muiden osaprojektien osallistujilta samalla. Laatuinsinöörin tehtävä on johtaa ja kutsua jaksottaiset palaverit.



## Prosessin ylläpito

Tehdään loppuyhteenveto ja jaetaan se molemmille osapuolille. Seurantapalaveri pidetään puolen vuoden kuluttua projektin päättymisestä ja sen jälkeen tarvittaessa. Laatuinsinöörin tehtävä on johtaa ja kutsua palaverit tarvittaessa.



*Prosessin kuvaus*

Tavoitteena on johtaa projektissa prosessia laatuinsinöörin toimesta niin, että saadaan selkeät yhteistyökumppanit ja keskusteluparit eri ongelman ratkaisutilanteisiin. Esimerkiksi mittaamiseen erikoistuneet henkilöt tietävät kenen kanssa voivat keskustella mittaamiseen liittyvistä asioista jolloin saadaan yhteinen näkemys mittaustapoihin ja -eroihin. Samoin koko projektista saadut kokemukset auttavat keskittymään jo ennalta vastaavan tyyppisiin ongelmiin, jolloin saadaan myös sitä kautta kehitettyä toimittajan prosessia sekä vähennettyä tulevia poikkeamia ja niiden aiheuttamia kustannuksia.

Tärkeää kuitenkin prosessissa on myös, että kaikki sovitut aliprosessit ja sovitut muutokset kirjataan oikeaoppisesti talteen ja tietoa viedään hallitusti niille instansseille, joille se on tarpeen. Näin ollen saadaan oikeat dokumentit, kuten piirustukset, laatuohjeet ja työohjeet päivitettyä ajan tasalle ja kaikkien niitä tarvitsevien saataville. Tämän etuna on vastaavilta haasteilta välttyminen jatkossa. Kun eri henkilöryhmiä edustavat henkilöt saadaan mukaan sopiviin kehityskate-

gorioihin jo alusta asti, saadaan tietoa alustavasti organisaatioille jo kehitysvaiheessa, jolloin sen merkitys kasvaa loppua kohden. Myös on varottava että sovituista toimintatavoista ei poiketa muuta kuin yhteisellä päätöksellä. Tässäkin mielessä kirjattu tieto auttaa.

Haastavinta on saada eri kehityskategorioihin oikeat ihmiset, sekä johtaa palaveria niin, että keskitytään vain oikeisiin, käsillä oleviin asioihin, eikä anneta tilaa keskustelun leviämiseen. Näin saadaan nopeammin tuloksia aikaiseksi. Selkeä hierarkia edesauttaa oikein johdettuna oikeisiin asioihin keskittymistä.

Tavoitteena on luoda myös pohja sekä työkalu kaikille laatuinsinööreille osaamisen ja kehitystoiminnan johtamiseen toimittajapoikkeamien sekä kustannusten vähentämiseksi, yhteistyössä strategisten ostajien ja toimittajakehitysorganisaatioiden kanssa.

## Liite 2: Henkilöstön ja organisaation kehittäminen: Laitehankinta

Henkilöstöä ja organisaatiota voidaan kehittää usealla eri tasolla. Yksi kehittämisen kohde on käytettävien laitteiden, esimerkiksi tässä tapauksessa mittalaitteiden, uusiminen tai hankinta ja niiden käyttöönotto, koulutus ja muut tarvittavat toimenpiteet. Organisaatio kehittyy ja vahvistuu, samoin henkilöstön osaaminen kehittyy sekä motivaatio kasvaa uusien mahdollisuuksien ja toimintatapojen muodossa. Hiukan monipuolisemman laitteen, kuten pystymittalaitteen, hankintaan liittyy kuitenkin useita eri osa-alueita, jotka on huomioitava, ennen kuin lopullisesti saadaan laitteet tuottavaan käyttöön. Tällä hetkellä on meillä tarpeen hankkia uusi pystymittalaite vastaanottotarkastuskäyttöön. Nykyisten laitekannan heikkoutena on se, että niitä joudutaan siirtämään tarkastuspisteestä toiseen, jolloin niiden vahingoittumisriski kasvaa vääntymisen tai putoamisen seurauksena. Toisaalta nykyinen laitekanta on myös ikääntynyt osin, joten uusien hankinta on senkin perusteella ajankohtainen. Mitkä siis ovat tarvittavat vaiheet, kun lähdetään hankkimaan uutta laitetta?



*Pystymittalaite Trimos V6*

## **Tarvekartoitus**

On oltava selkeät perusteet sille, minkä tyyppiselle mittalaitteelle on tarve. Tässä vaiheessa voidaan myös määritellä alustava aikataulu tulevalle hankinnalle. Tarvekartoitus voidaan tehdä kartoittamalla nykyistä tilannetta, kyselemällä suoraan laitteiden tulevilta loppukäyttäjiltä tai vaikkapa lähettämällä kyselylomakkeita ja tekemällä tutkimusta tarpeista sitä kautta. Vaatimuksia voi myös tulla esimerkiksi yrityksen toisilta organisaatioilta, asiakkailta tai kansallisista säädöksistä, jotka on myös huomioitava. Tarvekartoituksessa saatu tieto voidaan myös huomioida ja käyttää muiden vastaavien hankintojen jatkotoimenpiteinä tulevaisuudessa suunniteltaessa. Tarvekartoitus kehittää organisaation ymmärrystä tarpeista.

## **Kommunikointi**

On kommunikoitava käyttäjien kanssa, jolloin tiedetään mitä halutaan. Jos vain hankitaan uusia laitteita tietämättä mihin käyttöön ne tulevat tai miten niitä käytetään, on lopputulos harvoin haluttu tai tuottava. Onkin selkeää perustaa työryhmä tuotteen hankintaan tai muuten kerätä tietoa loppukäyttäjiltä mahdollisista tarpeista ja vaatimuksista. Kommunikointiin on varattava riittävästi aikaa. Kommunikaatiosta saatava informaatio on syytä kirjata ylös ja jakaa asianosaisille riittävän usein, jolloin kaikille jää samanlainen kuva esimerkiksi siitä, mitä on sovittu tai mitä on tarvetta selvittää. Kommunikointi kehittää organisaation ja henkilöstön osaamista.

## **Osaamisen kartoitus**

On kartoitettava henkilöstön osaaminen, jolloin voidaan valita sopivat henkilöt uusien laitteiden käyttöön. Henkilöstöä voi motivoida mahdollisuus saada uutta tietoa tai uusia laitteita. Osaamisen kartoitus kehittää organisaation ymmärrystä omista mahdollisuuksista sekä antaa myös rakentavasti organisaation henkilöstölle mahdollisuuden vaikuttaa omaan osaamiseen ja koulutukseen.

## **Ostoehdotus**

Organisaatio luo yritykselle ostoehdotuksen, jolla perustellaan uusien laitteiden tarve. Ostoehdotuksessa näkyy muun muassa laitetyyppi, malli, määrä ja ostohinta. On luotava selkeä tarve mittalaitteen hankintaan sekä myytävä laitteesta saatava hyöty tätä kautta eteenpäin organisaatiossa perustellusti. Ostoehdotus antaa organisaatiolle ymmärrystä tarpeista ja antaa suuntaa.

## **Tarjouspyyntö**

Tarjoukset kannattaa pyytää useista eri malleista ja eri toimittajilta. Tarjouksissa voi näkyä myös lisävarusteiden, tarvikkeiden, koulutuksien, kalibrointien ja huoltojen tiedot ja kustannukset. Tarjouspyyntö kehittää ymmärrystä eri vaihtoehtoista sekä antaa mahdollisuuden haarukoida todelliset tarpeet.

## **Kilpailutus**

Kilpailutus kannattaa tehdä sekä eri toimittajien että myös loppukäyttäjien kanssa. Tällä saadaan lisätietoa sekä toimittajilta että loppukäyttäjiltä, samoin hyväksyntää loppukäyttäjien osalta. Samoin saadaan vertailua ja lisäinformaatiota, ei pelkästään laitteen ominaisuuksista, mutta myös mittalaitteen toimittajan valmiuksista toimia jatkossa mittalaitteen ylläpidon kanssa oleellisten asioiden parissa. Vaikka mahdollisesti nykyisin käytössä oleva laitekanta antaisikin kartoitusvaiheissa suunnan, niin on aina pyrittävä huomioimaan myös muut mahdollisuudet.

## **Käyttäjien valinta**

Lopullisten käyttäjien valinta tulee tehdä hyvissä ajoin ennen laitteen lopullista hankintaa. Tämä selkeyttää tilannetta organisaatiossa sekä antaa mahdollisuuden ja antaa aikaa tiimin sisällä asennoitua oikein tuleviin haasteisiin ja tavoitteisiin. Näin saadaan työrauha ja selkeä roolittaminen. Käyttäjien valinnassa on hyvä ottaa mukaan kokemusta osaavaa henkilöstöä, mutta myös uusia henkilöstöjä muk-

aan, jolloin saadaan jatkuvuutta prosesseihin myös siinä vaiheessa kun kokenempi henkilö siirtyy eläkkeelle tai muihin tehtäviin.

## **Laitteen valinta**

Laite tulee valita käyttönsä nähden parhaaksi valittuna. Hinta ei yleensä saisi olla yksistään ratkaiseva, vaan laitteen soveltuvuus käyttöön tulisi olla huomioitu parhaiten. Liian vähillä ominaisuuksilla varustettu laite ei kata tarpeellisia tarpeita, vaan joudutaan myöhemmässä vaiheessa sijoittamaan taas uuteen laitteeseen. Liian monimutkainen laite taasen on turha investointi saatavaan hyötyyn nähden. Tässä edellä mainitut osaamisen ja todellisen tarpeen kartoitukset tukevat hankintaa. Myös sijainti ja mittalaitteen vaatimukset tulee huomioida, kuten esimerkiksi virrankulutus, paineilman tarve, ilman puhtaus, kosteus, laitteen tuuletus ja alustan vakaus ja tilantarve.

## **Koulutus**

Peruskoulutus on aina hyvä lisätä laitehankintaan ja kannattaa antaa kaikille osastolla oleville mahdollisille käyttäjille. Sen lisäksi syventävä koulutus ja tuki on vielä annettava loppukäyttäjille, jotka tulevat laitteistoa enimmillään käyttämään. Mittalaitteen ominaisuus sekä nykyinen osaamisen taso määrittävät tarvittavan koulutuksen laajuuden. Onhan selkeää, että mitä paremmin asioita saadaan koulutettua käyttäjille, sitä nopeammin saadaan laitteet mukaan tuottavaan toimintaan. Selkeät roolit laitteen käytössä tulee määritellä jo ennen käyttöönottoa. Tällä annetaan selkeä tieto siitä, kenellä on minkäkin lainen vastuu laitteen eri osa-alueista, kuten käytöstä, huollosta, kalibrointiin ohjauksesta ja muista tarvittavista toimenpiteistä. Tietenkään näitä ei kannata lukita liian tiukasti, vaan on annettava henkilöstölle mahdollisuus myös muutokseen ja kehittymiseen, mikäli niin halutaan. Koulutus kehittää osaamista.

## **Laitetoimitus**

Laitetoimituksen aikataulutus tulee sopia ajoissa, jolloin voidaan varmistua siitä, että laitteelle varattu paikka ja muut vaatimukset ovat toteutuneet toimituksen juohevan toteutumisen varmistamiseksi. Laitetoimitus vaatii aikatauluttamista ja organisointia eri toimituksien osalta, jolloin saadaan oikeat osat oikeassa järjestyksessä toimitettua, mittalaitteen toimituksen koon huomioiden. Laitetoimituksesta tulee myös saada kirjallinen tieto tulevista osista tai osakokonaisuuksista, jolloin asioiden seuraaminen on helpompaa.

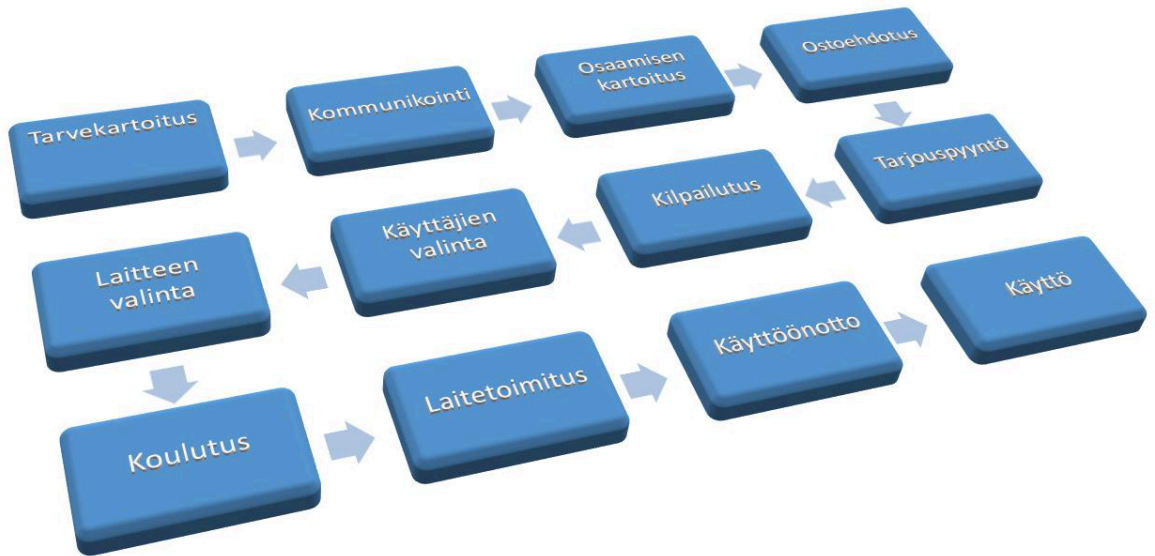
## **Käyttöönotto**

Käyttöönottovaiheessa on hyvä olla paikalla sekä toimittajan että asiakkaan ja lopukäyttäjän edustaja, jolloin voidaan vielä varmistaa asioita, jotka ovat mahdollisesti jääneet askarruttamaan koulutusvaiheessa. Samoin saadaan viimeistään tässä vaiheessa tiimi toimimaan parhaiten yhteen, koska kaikki asianosaiset saavat olla mukana selkeästi käyttäjän ja organisaation kannalta tärkeimmässä vaiheessa laitehankinnan kannalta. Tässä vaiheessa tulee testata laitteiston toiminta kaikilta osa-alueilta, huomioiden myös turvallisuusvaatimukset. Käyttöönotto kehittää osaamista sekä antaa lisätietoa laitteen toiminnasta.

## **Käyttö**

Käytönaikainen dokumentaatio ja ohjeistus sekä mahdolliset tarvittava ohjelmistot tulee olla saatavilla jatkuvasti ja helposti. Käytön oppimiseen ja rutinoitumiseen tulee varata riittävästi aikaa. Liian nopeasti osaamisen vaatiminen aiheuttaa mielihäpäy ympäristössä ja estää laitteen kokonaisvaltaisen oppimisen. Taas liian pitkään annettu aika oppimiselle aiheuttaa turhaa ajan ja resurssien hukkaa. Täten onkin hyvä asettaa jokin aikataulu myös käytön oppimiselle. Samoin mikäli laitetta ei käytetä riittävän usein, tulee sen käytöstä vaikeaa, koska joudutaan opettelemaan ja muistelemaan laitteen ominaispiirteitä, eikä tule rutiinia käytölle. Siksi käyttöön onkin oltava mahdollisuus riittävän usein. Tämä on huomioitava myös mahdollisen työkierron ollessa kyseessä, ettei käyttöväli kasva turhan pitkäksi.

Mikä on liian pitkä väli, on toki yksilöllistä. Käyttö kehittää osaamista ja tehostaa toimintaa.



*Hankintaprosessi*

## Kalibrointitarve

Mittalaitteet on kalibroitava säännöllisesti. Tämä on määritetty jo laatustandardeissa. Mittalaitteilla on vähintään kolme eri kalibrointitarvetta kuten vastaanottokalibrointi, jossa tarkastetaan uuden laitteen toimivuus, kausittainen kalibrointi, jolla seurataan ja valvotaan laitteen toimintaa sekä päivittäinen kalibrointi, joka tulee tehdä aina, kun laite otetaan käyttöön. Sen lisäksi voidaan suorittaa huoltokalibrointi, ja varmistuskalibrointi tarvittaessa. Tulee selvittää, voidaanko mitään edellä mainituista, pois lukien päivittäinen kalibrointi, suorittaa oman organisaation toimesta vai tuleeko kalibroinnit tilata ulkopuolelta? Mikäli oma organisaatio sen suorittaa, tulee varmistaa omien verifiointilaitteiden jäljitettävyys kansainvälisiin mittanormaaleihin kalibroimalla myös omat vertailulaitteet ulkopuolisella toimijalla riittävän usein. Kalibrointi tulee aikatauluttaa sellaiseen ajankohtaan, missä se vähiten häiritsee organisaation normaalia toimintaa. Kalibrointi antaa organisaatiolle tietoa laitteiden tilasta.



## **Huoltomahdollisuudet**

On hyvä selvittää myös mahdollisen vikatapauksen sattuessa tarvittavan huollon mahdollisuudet. Mikäli organisaatiolla on omaa huoltotoimintaa, on hyvä tietää heidän mahdollisuudet huoltotoimintaan sekä mahdollisuudet tarpeellisten varaosien hankintaan ja säilytykseen. Mikäli omassa organisaatiossa ei huoltotoimintaa ole, on huoltomahdollisuudet selvitettävä. Usein laitteen toimittajalla on oma huoltopiste tai yhteistyökumppani huoltoa varten. Kausihuolto, samoin kuin kalibrointi tulee aikatauluttaa sellaiseen ajankohtaan, missä se vähiten häiritsee organisaation normaalia toimintaa. Nämä onkin usein hyvä yhdistää.

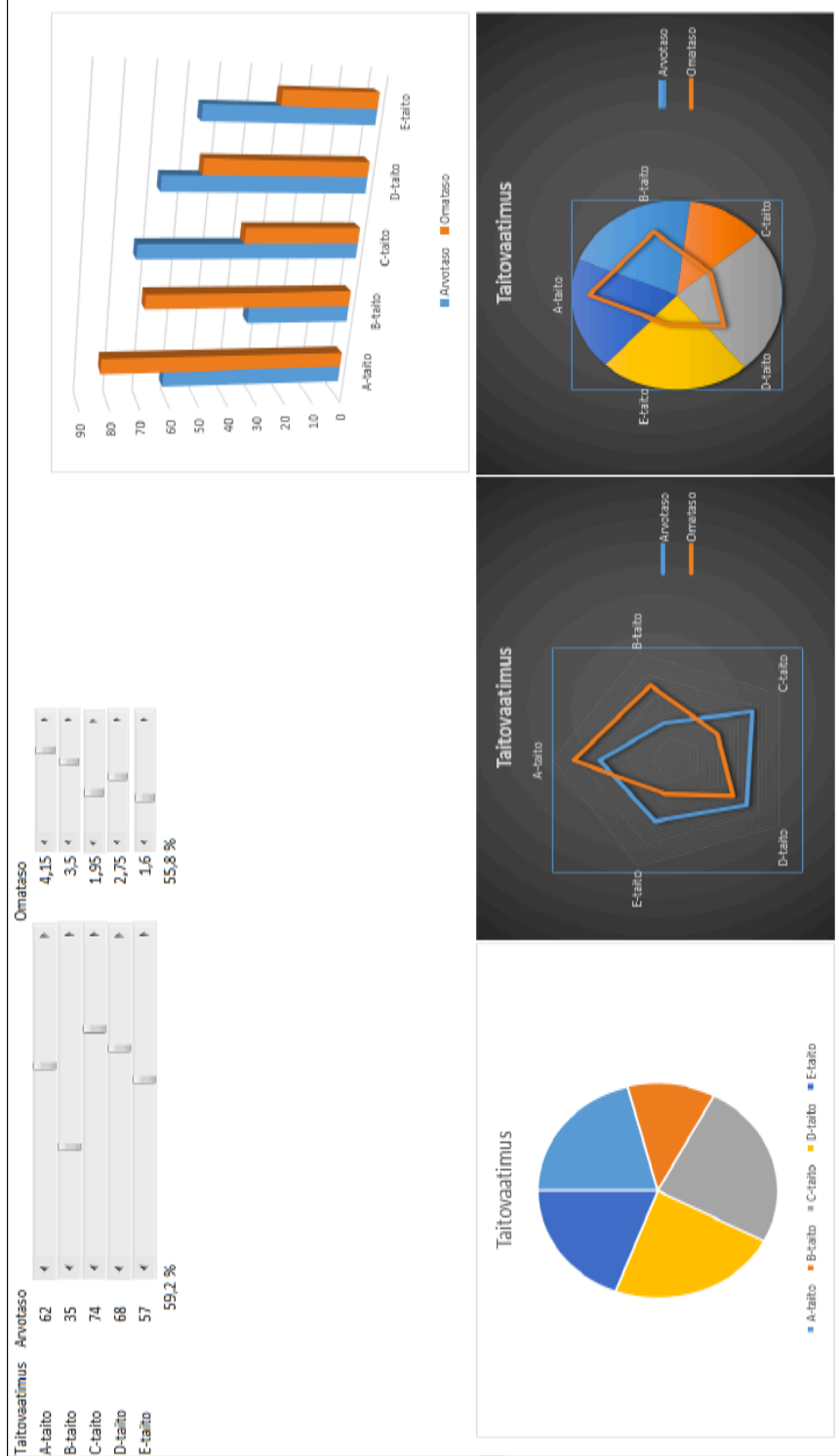
## **Loppusanat**

Onnistunut laitehankinta on aina yhteistyössä saavutettu tulos. Toisaalta voidaan todeta, että onnistunut laitehankinta, ainakin monimutkaisten laitteiden osalta, on oikein toteutettuna hyvinkin monivaiheinen prosessi. Mitä useampi asiaan keskittynyt voi antaa hankintaan oman panoksensa, sitä paremmin saadaan onnistunut hankinta ja organisaatiolle osaamista, jolla voi olla ratkaiseva vaikutus organisaation toimintaan tulevaisuudessa.

Eli lyhyesti: Edellä mainittujen vaiheiden läpikäynti kehittää organisaation ymmärrystä tarpeista ja vaihtoehtoista, kehittää organisaation ja henkilöstön osaamista, antaa henkilöstölle mahdollisuuden vaikuttaa omaan osaamiseen ja koulutukseen, antaa ymmärrystä tarpeista ja antaa suuntaa, antaa työrauhan ja selkeät roolitukset, tehostaa toimintaa ja antaa organisaatiolle tietoa laitteiden tilasta ja sitä mukaa mahdollisuuden reagoida tuleviin tarpeisiin.

# Liite 3: Mallipohjat

## Osaamislaskurin malli



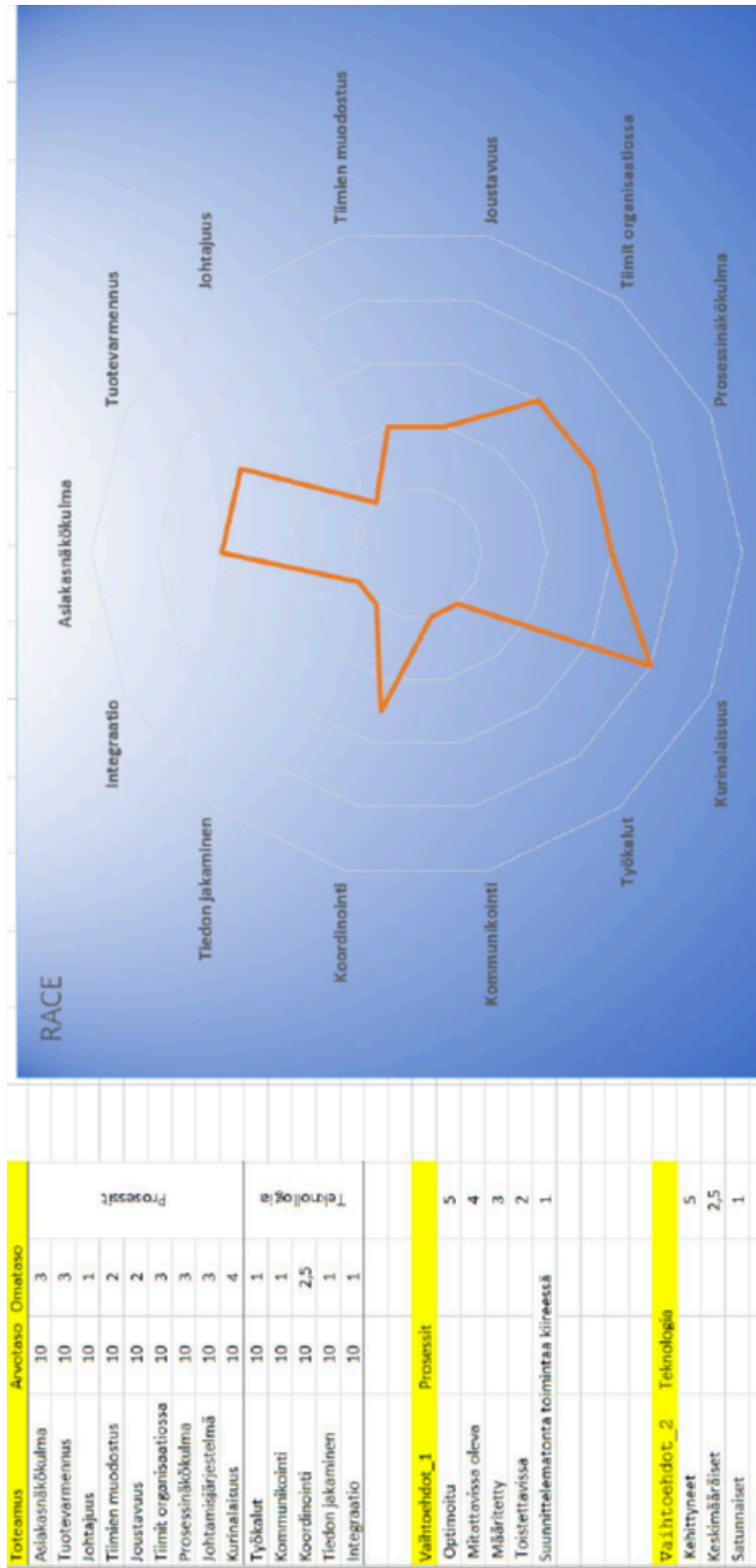
## Tarpeiden kartoittaminen

1 Johtaminen	
	1.1 Kuvaa työrupeama, jossa tarvittavat johtamistavat?
	1.2 Mistä pidät nykyisessä johtamistavassa?
	1.3 Mistä et pidä nykyisessä johtamistavassa?
	1.4 Mitä parannuksia tekisit nykyiseen johtamiseen?
2 Osaaminen	
	2.1 Kuvaa työrupeama, jossa tarvittavat osaamistavat?
	2.2 Mistä pidät osaamisessa? Yksilö- ja osastotasolla
	2.3 Mistä et pidä osaamisessa? Yksilö- ja osastotasolla
	2.4 Mitä parannuksia tekisit osaamiseen? Yksilö- ja osastotasolla
3 Koulutus	
	3.1 Kuvaa työrupeama, jossa tarvittavat koulutustavat?
	3.2 Mistä pidät nykyisessä koulutusmallissa?
	3.3 Mistä et pidä nykyisessä koulutusmallissa?
	3.4 Mitä parannuksia tekisit koulutustoimintaan?
4 Teknologia	
	4.1 Kuvaa työrupeama, kun käytät nykyisiä laitteita työssäsi
	4.2 Mistä pidät nykyisissä laitteissa?
	4.3 Mistä et pidä nykyisissä laitteissa?
	4.4 Mitä kysymyksiä pohdit aloittaessasi uuden laitteen kanssa?
	4.5 Mitä parannuksia tekisit laitteistoihin ja toimintaan?

## Tuotekehitystoiminnan arvioiminen

RACE Tuotekehitystoiminnan arviointi	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RACE: Readiness Assessment for Concurrent Engineering               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Valmiutta arvioida ja toteuttaa rinnakkaisia toimintoja.</li> <li>◦ Tuotekehityksen prosessien ja niitä tukevan informaatioteknologian arviointi</li> </ul> </li> </ul>	Kommentti
<b>Prosessit</b>	<b>Taso</b>
Asiakasnäkökulma	
Tuotevarmennus	
Johtajuus	
Tiimien muodostus	
Joustavuus	
Tiimit organisaatiossa	
Prosessinäkökulma	
Johtamisjärjestelmät	
Kurinalaisuus	
<b>Teknologia</b>	<b>Taso</b>
Työkalut	
Kommunikointi	
Koordinointi	
Tiedon jakaminen	
Integraatio	

# RACE-Analyysi



Henkilömäärien tarpeen kartoitus

Vuosi	2015					2016				
	Mittakone	Insiööri	Manuaali	Johto	Yht	Mittakone	Insiööri	Manuaali	Johto	Yht
SQ	3	3	6	2	14	2	3	4	2	11
VTC					0	2	2	2	1	7
Koe	1	1		1	3					0
					0					0
					0					0
					0					0
Tarve	4	4	6	3	17	4	5	6	3	18
Kapasiteetti	4	4,5	6	2	18	4	4,5	6	3	19
Käyttöaste %	100,00%	88,89%	100,00%	150,00%	0,00%	100,00%	111,11%	100,00%	100,00%	0,00%