

# Ulkoistetun kalibroinnin nykytilan kehitys



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Konetekniikka

kevät 2022

Topi Lindell

Konetekniikka

Tekijä Topi Lindell

Työn nimi Ulkoistetun kalibroinnin nykytilan kehitys

Ohjaaja Jaakko Vasko

Tiivistelmä

Vuosi 2022

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin eräälle metallialan yritykselle, joka tarvitsi kehitystä sen käyttämiensä mittalaitteiden kalibroinnin aiheuttamiin ongelmiin. Nykyisestä toimintamallista johtuen, mittalaitteet pitää tuoda eri toimipisteistä yhteen paikkaan kalibroitavaksi, mikä tuo ongelmat esiin. Ongelmia on ilmennyt ainakin seurannassa, merkinnöissä, turvallisuudessa sekä järjestyksessä. Ongelmat johtuvat siis huonosta organisoinnista.

Kalibrointi oli yrityksessä aiemmin toimivampaa, kun se oli oman työntekijän vastuulla, mutta hänen lähtiessään yrityksestä kalibrointi ulkoistettiin eri yritykselle, minkä jälkeen ongelmat ovat alkaneet.

Ongelmakohtia pystyin havainnoimaan yrityksessä paikanpäällä, sekä selvensin tarkemmin henkilökunnalta. Puhuin myös eri yritystä edustavan kalibroijan kanssa, keneltä sain yrityksen ulkopuolisen, mutta tärkeän mielipiteen asioista. Suurena apuna toimi myös kokemukseni yrityksen toiminnasta, mitä kertyi ollessani siellä työharjoittelussa viime kesänä.

Ratkaisuja ongelmiin löysin miettimällä niitä itse, sekä hyödyntämällä henkilöstön kertomia kokemuksia haasteista ja onnistumisista. Ongelmat olivat mielestäni hyvin yksilöllisiä, joten päädyin etsimään ratkaisuja keskittyen yrityksen sisäisten prosessien toimivuuteen. Tarkoitukseni oli löytää mahdollisimman paljon ratkaisuja, jotka olisivat mahdollisimman yksinkertaisia ja selkeitä, koska kyseessä on asioita, mitkä eivät saisi olla aikaa vieviä ja kömpelöitä. Toivon, että yritys saa ratkaisustani ja ehdotuksistani hyötyä ja helpotusta käsiteltyihin ongelma-kohtiin.

Avainsanat Kalibrointi, ongelmat, henkilökunta, ratkaisuja

Sivut 17 sivua

Mechanical engineer

Author Topi Lindell

Subject Improving the current form of outsourced calibration

Supervisors Jaakko Vasko

Abstract

Year 2022

---

This thesis was made for a certain metal industry company, that needed help and solutions for its problems caused by calibration of measuring devices. Because of the calibration, every measuring device needs to be delivered from all of the companys locations to one place which brings all the problems to daylight. Mostly there is trouble with tracking, marking, safety and overall order.

Calibration used to be a lot more effective, when it was taken care of by the companys own employee. After he left the calibratons had to be outsourced to another company, which started the problems.

Most of the problems could be seen on the spot and if something was unclear, there was always companys personnel, who could help me when needed. I also spoke with a person doing the calibration. He represented another company, so his opinion was really important, because it was not biased or one-sided. I also worked for the company last summer, which helped a lot when doing this thesis.

Solutions for the problems could mostly be made by thinking about them myself and by discussing them with the companys personnel. Most of the problems were really unique in my opinion, so it wasn't worth to search for solutions elsewhere, but to just think what would be the best solutions particulary for this problem and company. My goal was to find as many solutions as possible, that were really simple and straightforward, because these things are not suppose to take time and be clumsy. I really hope that the company could benefit and get some help to the discussed issues from my solutions and suggestions.

Keywords Calibration, problems, employee, solutions

Pages 17 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Mittalaitteiden kalibrointi .....	2
3	Ongelman havainnointi .....	3
4	Konepajatekniset mittalaitteet yrityksessä .....	3
4.1	Työntömitta.....	4
4.2	Mikrometri .....	4
5	Ulkoiset tekijät.....	5
6	Mittalaitteiden seurannan kehittäminen .....	6
7	Kalibroinnin työryhmä.....	8
8	Työpisteiden tunnistaminen.....	9
9	Kalibroijan työtä helpottamaan .....	10
10	Mittalaitteiden järjestys ja säilytys.....	10
11	Mittakellojen seuranta ja järjestys .....	11
11.1	Mittakello .....	12
12	6S Lean- hyödyntäminen .....	13
12.1	Erottelu .....	14
12.2	Järjestely .....	14
12.3	Puhdistus.....	14
12.4	Vakiointi .....	15
12.5	Ylläpito .....	15
12.6	Turvallisuus .....	15
	Lähteet.....	17

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö on tehty eräälle metalliteollisuuden yritykselle ulkoistetun kalibroinnin nykytilan kehittämiseksi. Tuotannossa käytettäviä mittalaitteita pitää säännöllisesti standardien mukaan kalibroida, jotta niiden mittatarkkuus säilyisi luotettavalla tasolla. Kalibroinnin suorittaa toinen yritys, jonka työntekijöitä tulee opinnäytetyön tilaajan yritykseen paikanpäälle kalibroituhuoneeseen suorittamaan kalibroinnin sitä tarvitseviin mittalaitteisiin. Mittoja on yli 900, joista suurin osa pitää kalibroida 12kk:n välein.

Mittoja on monella eri työpisteellä paljon, joten on hankalaa tietää, mikä niistä tarvitsee viedä kalibroitavaksi ja milloin, ilman hyvää ja selkeää seurantajärjestelmää. Yrityksellä on siihen oma sovellus, missä jokainen mittalaite on numeroitu. Yksilöity numero on kaiverrettu mittaan. Tämän numeron voi syöttää sovellukseen, mikä kertoo; milloin mitta on viimeksi kalibroitu, koska se pitäisi kalibroida uudelleen, sekä mitkä ovat olleet kalibroinnin tulokset. Sovellus näyttää myös erilaisilla tunnistettavilla lyhenteillä, mihin työpisteelle mitta kuuluu. Jokaiseen mittaan liimataan kalibroinnin jälkeen myös pieni värillinen numerotarra, mikä kertoo, milloin seuraava kalibrointi tulee suorittaa.

Työskentelin yrityksellä viime kesän työharjoittelijana lopputarkastuksessa, missä mittalaitteita käytettiin paljon. Näin myös miten mittoja käytettiin muillakin työpisteillä, sekä huomasin jo silloin, kuinka mitat olivat kalibroituhuoneen edessä huonossa järjestyksessä. Osa mitoista jää pöydälle myös kalibroinnin jälkeen, jos niitä ei kukaan tarvitse. Mitat ovat helppo tuoda kalibroitavaksi, mutta sen jälkeen tulee esiin seurantajärjestelmän kömpelyys, kun pitäisi mitta kerrallaan syöttää mitan numero järjestelmään ja katsoa mihin työpisteelle se kuuluu. Seurauksena on, että osa mitoista jää pöydille kalibroinnin jälkeen lojumaan, kun ei tiedetä mikä mitta kuuluu mihinkin.

Tavoitteena tällä työllä olisi huomioida erilaisia ongelmakohtia kalibroinnin ympärillä, sekä antaa ongelmiin parannusehdotuksia. Paranteluehdotuksien myötä toivon, että yrityksen olisi mahdollista vähentää mittalaitteiden kalibroinnin aiheuttamia ongelmia, sekä tehdä koko prosessista huomattavasti yksinkertaisempi. Näin saataisiin varmistettua, että kenenkään ei tarvitsisi miettiä mihin mitat jätetään, tai mistä ne haetaan, samalla tuhlaten

siihen arvokasta työaika. Uskoisin, että turvallisuutta, järjestystä, ja tehokkuutta pystytään parantamaan erilaisilla esittämilläni toimenpiteillä.

## 2 Mittalaitteiden kalibrointi

Yrityksessä kalibroinnit suoritetaan omissa tuotantotiloissa. Siihen on käytössä kalibrointihuone, missä on kalibrointiin tarvittavat välineet, sekä ilmastoinnilla toteutettu lämpötila tarkkoja mittaustuloksia varten. Kalibroinnilla tarkoitetaan sitä, että mittoja verrataan kansainvälisesti sovittuihin vertailumittoihin ja säädetään, eli kalibroidaan ne näyttämään samaa. Kalibroija myös tarkistaa mittalaitteiden fyysisen kunnon, jonka perusteella havaitaan, kannattaako niitä lähteä kalibroimaan, sekä tarvittaessa putsaa mittalaitteet jos ne ovat likaisia.

Kalibrointi ei sisällä mittauslaitteen näyttämän viritystä oikeaan arvoon. Yleensä mittauslaite kuitenkin viritetään kalibroinnin yhteydessä, mutta kalibrointitarra mittauslaitteessa ei takaa mittalaitteen näyttämää oikeaksi. Kalibrointitodistukseen merkityistä merkinnöistä voi tarkastaa, onko laite kalibroinnin yhteydessä viritetty vai tarvitseeko mittaustuloksille mittauksen yhteydessä laskea korjaus. Jos laitetta kalibroinnin yhteydessä viritetään, on standardien mukaan annettava kalibrointituloksessa mittaustulokset ennen ja jälkeen virityksen, jotta laitteen kalibrointihistoria säilyy. (Ville-Pekka Lahti, 2014.)

Kyseisessä yrityksessä kalibroinnin voimassaolo ilmaistaan värikooditarralla, mikä kalibroinnin yhteydessä mittalaitteeseen kiinnitetään. Tarran väri kertoo seuraavan kalibrointiajankohdan vuoden ja tarrassa oleva numero määrää kuukauden.

Mittausten epätarkkuuksia hallitaan mittauslaitteiden ja -välineiden mittausarvojen määräaikaikaisilla jäljitetyillä kalibroinneilla ja huolloilla. Kalibroinnilla varmistetaan, että laitteet toimivat hyväksytyjen tarkkuusarvojen sisällä, ja tuottaa luotettavia ja laadukkaita tuloksia. Väärillä mittaustuloksilla vaarannetaan turvallisuus ja laatu. Käytössä olevat laitteet tulee ohjeiden mukaan olla kalibroitu akkreditoitusti. Mittaus- ja valvontalaitteiden akkreditoitu kalibrointi tarkoittaa, että mittaustulokset ovat varmennettuja ja jäljitettyjä ja täyttävät siten yleisesti hyväksytyjen laatujärjestelmien vaatimukset. (SGS Fimko Oy, 2022.)

### **3 Ongelman havainnointi**

Mittalaitteiden kalibroinnin aiheuttamat epätarkkuudet ovat tuottaneet vaikeuksia jo jonkin aikaa. Ongelmaan ei vain ole ollut kenelläkään aikaa paneutua tarkemmin. Ongelmat liittyvät mittojen seurantaan, logistiikkaan, turvallisuuteen sekä yleiseen järjestykseen. Tämän kaltaisiin ongelmiin kannattaa mielestäni lähteä etsimään mahdollisimman yksinkertaisia ja selkeitä ratkaisuja. Kaikki tällä hetkellä ongelmia aiheuttavat vaiheet, tulisi ratkaista siten, ettei kenellekään aiheutuisi niistä ylimääräistä työtä, aiheuttaen mahdollisia viivästyksiä eri työpisteissä.

Ongelman havainnointi tapahtui haastattelemalla yrityksen henkilökuntaa, kalibroijaa sekä havainnoimalla niitä itse yrityksessä paikanpäällä. Parhaan kuvan asioista sai kuitenkin henkilökunnalta, koska he ovat nähneet itse mitkä asiat kalibroinnin ympärillä aiheuttavat vaikeuksia. Heidän kanssa puhuessani sain hyvän kuvan asioista mihin ratkaisuja tulisi löytää.

### **4 Konepajatekniset mittalaitteet yrityksessä**

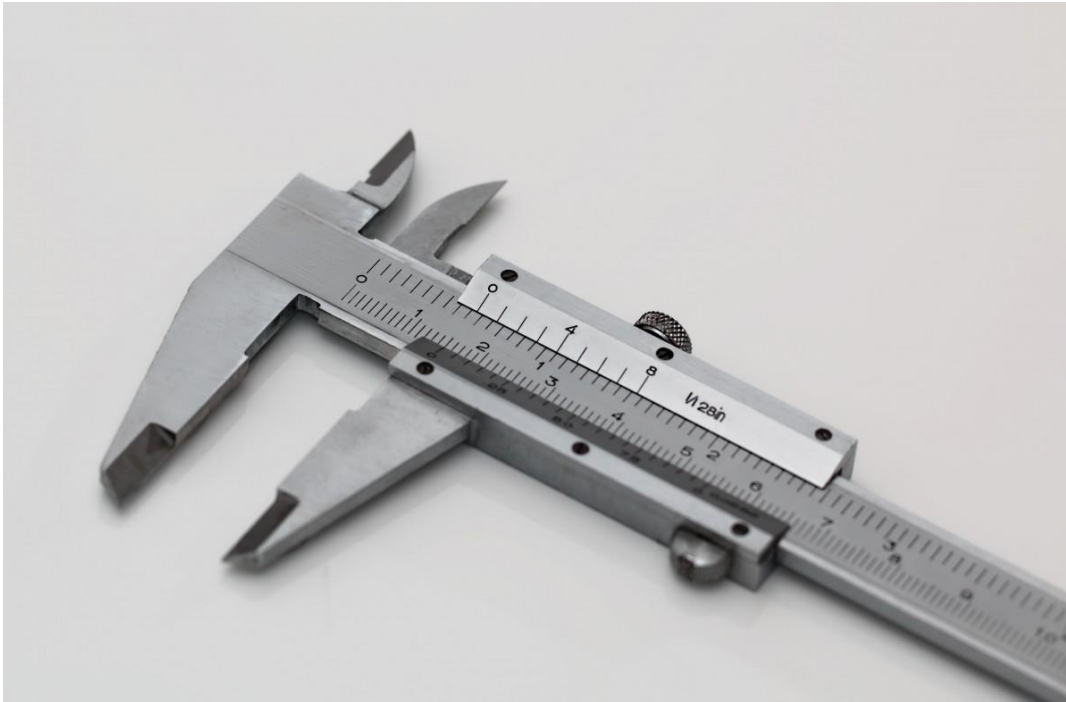
Metalliteollisuudessa yleisesti hyödynnetään paljon erilaisia mittavälineitä, kuten myös kyseisessä yrityksessä. Mittoja käytetään mm. massan, tiheyden, pinnankarheuden, kierteiden, magneettisuuden ja etäisyyksien mittaamiseen. Välillä on tarvetta mitata suuriakin kappaleita, mikä tarkoittaa sitä, että mittojen koko vaihtelee huomattavasti. Osa mitoista on niin suuria, että ne vievät tietenkin myös paljon tilaa. Hyvänä esimerkkinä voisi mainita kesällä työharjoittelussani käyttämä 1500 mm pitkä työntömitta, sekä 1000 mm:n kaarimikro. Näinkin suurien mittojen kohdalla tulee helposti säilytysteknisiä ongelmia. Suurille mitoille täytyisi olla selkeä järjestys, jotta ne eivät olisi esteenä kulkureiteillä aiheuttaen huomattavia turvallisuusriskejä. Mittalaitteet ovat myös erittäin arvokkaita kustannusmielessä, sekä tuotannon kannalta. Ilman toimivia mittalaitteita tuotantoa ei synny. Tästäkin syystä mittoja tulisi käsitellä ja säilyttää erikseen määritellyillä tavoilla ja paikoissa.

## 4.1 Työntömitta

Työntömitta on etäisyyksien mittaamiseen käytettävä mittalaite, jolla voidaan mitata paksuuksia, sisämittoja ja syvyyksiä tyypillisesti 0,1-0,02 millimetrin tarkkuudella.

Työntömittoja on olemassa mekaanisina ja digitaalisina.

Kuva 1. Työntömitta



## 4.2 Mikrometri

Mikrometriruuvi on tarkoitettu mittaamaan kappaleita sadasosamillimetrien tarkkuudella.

Mikrometrit perustuvat tyypillisesti ruuvikierteellä toimivaan mittaamiseen. Kiertämällä ruuvia myötä- tai vastapäivään, saadaan mitattua kappaleesta mikrometriruuvista riippuen, ulkohalkaisijoita, sisähalkaisijoita tai syvyyksiä.



Kuva 2. Kaarimikro



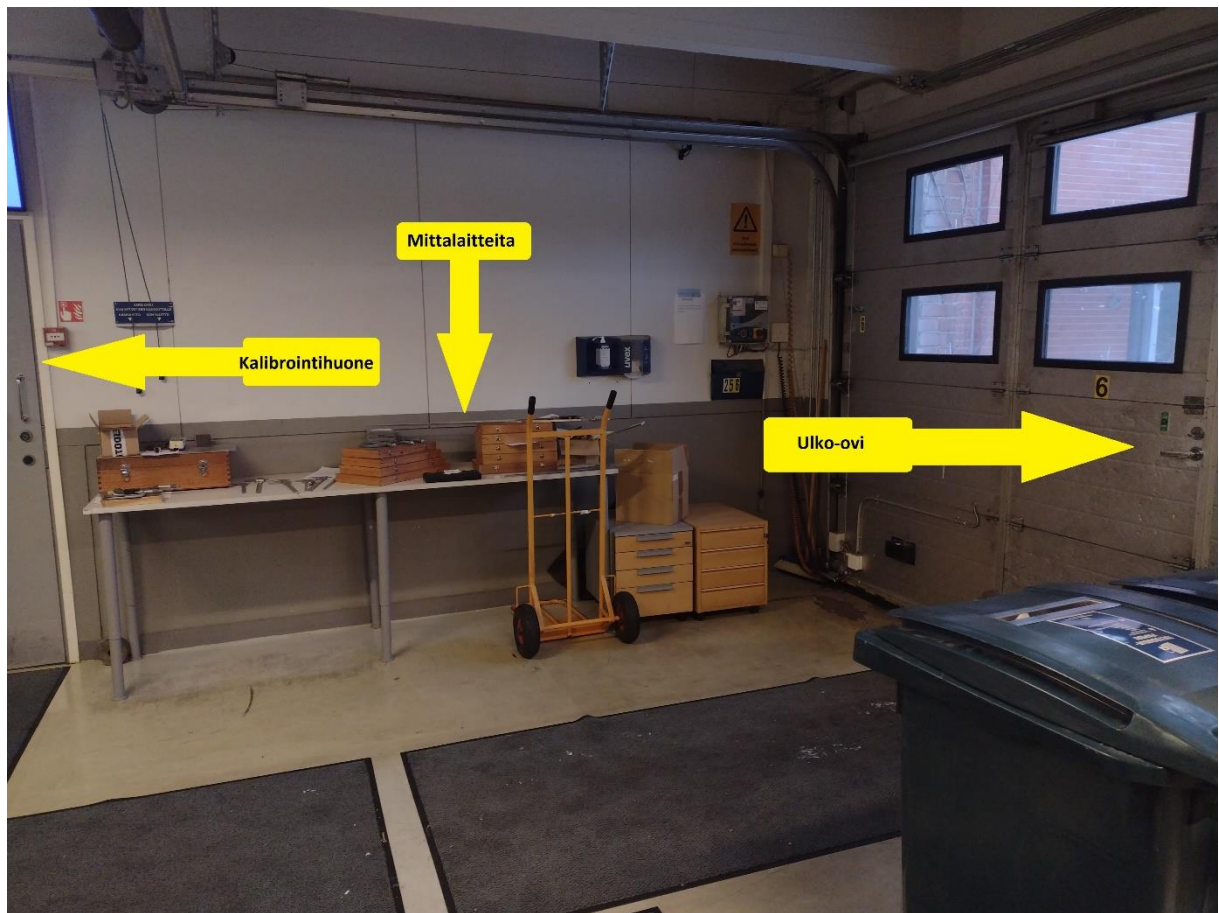
## 5 Ulkoiset tekijät

Tällä hetkellä yrityksessä mittoja viedään vuorokautta aiemmin kalibrintihuoneeseen, jotta niiden lämpötila tasoittuisi sopivaksi mahdollistaen tarkemman kalibroinnin. Mitat odottavat kalibrintihuoneen ulkopuolella pöydällä, mikä on lähellä ulko-ovea. Se on talvisin viileä, ja kesällä kuuma paikka, joten mittoja ei pysty suoraa siitä ottamaan kalibroitavaksi.

Lämpötilojen tasaamiseksi ehdottaisin ratkaisuksi ilmastoitua kiertoilmakaappia, mikä mahdollistaa kiireellisempien mittojen nopeamman lämmöntasauksen.

Kalibrintihuoneen viereinen ulko-ovi on myös turvallisuusriski. Se on ainakin päivisin auki, joten kuka tahansa pääsee siitä sisään ja pääsee käsiksi mittoihin tai mihin tahansa muuhunkin irtaimistoon. Ovesa on jo kulkulätkällä toimiva lukitus, mikä olisi järkevää pitää aina lukittuna, jotta vain työntekijät pääsisivät siitä sisään.

Kuva 3. Kalibrintihuone, mittoja sekä ulko-ovi



## 6 Mittalaitteiden seurannan kehittäminen

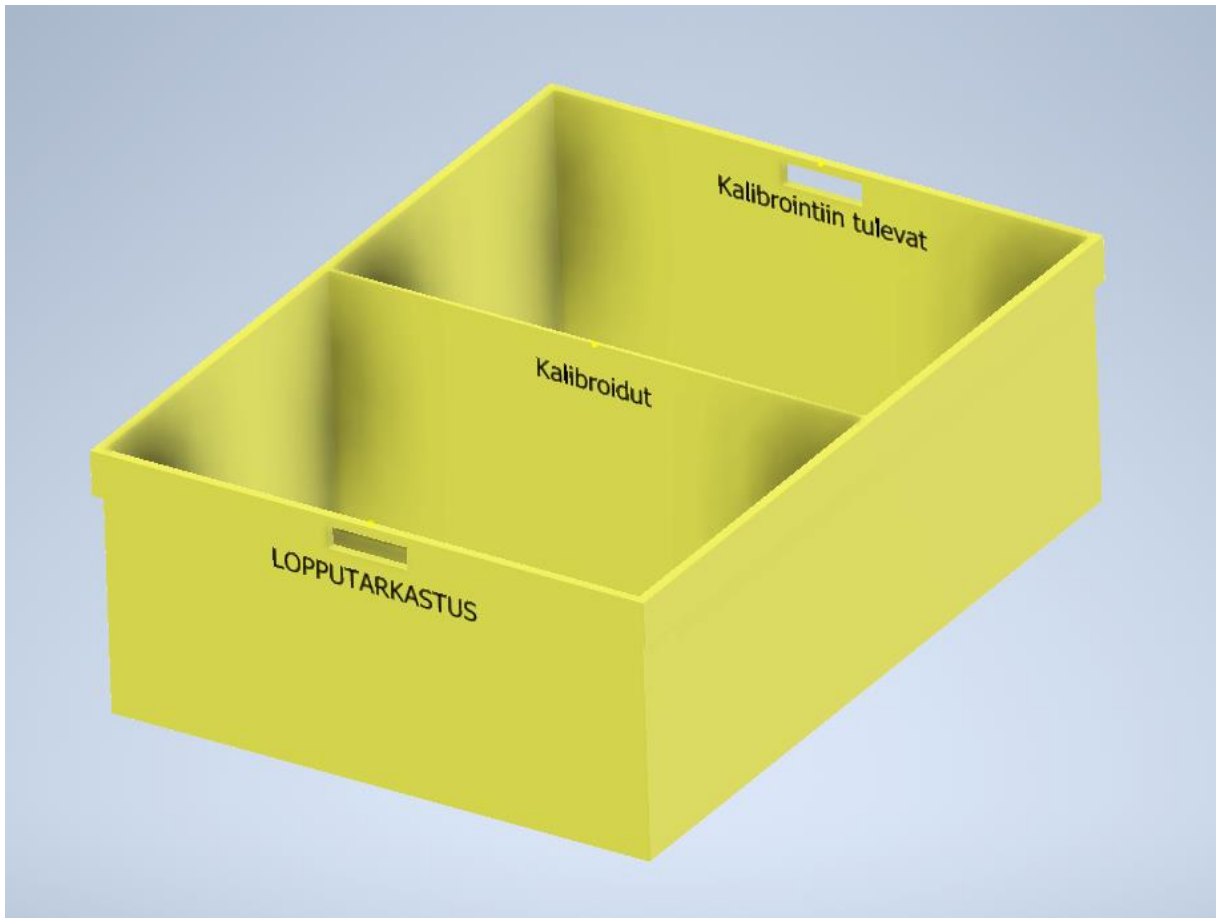
Tällä hetkellä mitoissa on kaiverrettuna oma numero, minkä voi syöttää tietokonejärjestelmään, mistä löytyvät tiedot menneiden ja tulevien kalibrointien ajankohdista, sekä mitan työpiste. Työpisteen etsiminen sovelluksen kautta mitta kerrallaan on hidasta ja kömpelöä. Ehdottaisin, että kaivertaisi mittaan sen numeron lisäksi työpistettä kuvaavan tunnisteeseen. Siitä kaikki näkisivät heti mihin mitta kuuluu. Mittojen seurantaan käytettävää sovellusta ei myöskään tarvitsisi enää avata katsoakseen mille työpisteelle mikäkin mitta kuuluu. Vielä kun työpisteet jakaa selkeästi ryhmiin, on helpompaa yhdistää oikea mitta oikeaan työpisteeseen.

Mitan käyttöikä ei myöskään ole loputon. Jossakin vaiheessa mitasta tulee niin epätarkka, ettei sitä enää kannata kalibroida. Se voi johtua esim. normaalista kulumasta, fyysisestä

iskusta, kuten putoamisesta tai jumittumisesta. Näissä tilanteissa, jos korjaaminen ei ole enää kannattavaa, joutuu mitta hävitettäväksi. Se merkataan mitan numeron perusteella järjestelmään. Hävitettäväksi merkattuja mittoja lojuu myös kalibrointihuoneessa, sekä sen ulkopuolella. Niille ehdotan, että olisi oma selkeästi merkattu laatikko, jolloin ne eivät pääsisi sekoittumaan muihin mittoihin, aiheuttaen jälleen turhaa työtä, kun tarvitsee tarkistaa sovelluksesta mitan tilanne. Mahdollisesti myös merkkiteipillä voisi merkata hävitykseen menevät mitat, jotta kaikki ymmärtäisivät, mihin kyseinen mitta tulee laittaa. Käytöstä poistetut mitat olisi syytä myös toimittaa säännöllisin välein metallinkeräykseen. Niiden säilyttäminen vie turhaa tilaa ja keräyksen kautta voisi jopa olla hyödynnettävissä jatkojalostuksena.

Vastaavan kaltaista laatikkojärjestelyä ehdottaisin myös muille kalibrointiin tulleille mitoille. Laatikot kannattaisi merkata aiemmin mainitsemani työpisteen tunnisteiden mukaan. Jokaiselle työpisteelle oma laatikko, mikä on jaettu kahteen sektoriin. Kalibrointiin tulleet, sekä jo kalibroidut. Jos mittoihin kaiverrettaisiin vielä työpisteen tunniste, mikä tietenkin täsmäisi laatikossa näkyvään työpisteeseen, pysyisi mitat varmasti selkeässä järjestyksessä. Mitat voitaisiin tällöin kalibroida laatikko, eli työpiste kerrallaan. Tämä lyhentäisi kalibroinnin viemää aikaa ja vähentäisi kalibrointihuoneen alueelle kasaantuvien mittojen määrää. Ohessa vielä 3D-mallintamani esimerkki lopputarkastuksen mittalaatikon. Laatikon kannattaisi olla kannellinen, jotta pöly ei pääsisi mittoihin. Myöskin kannen alla olevat mitat eivät olisi heti näkyvillä ulkopuolisille henkilöille.

Kuva 4. Mallintamani lopputarkastuksen mittojen laatikko



## 7 Kalibroinnin työryhmä

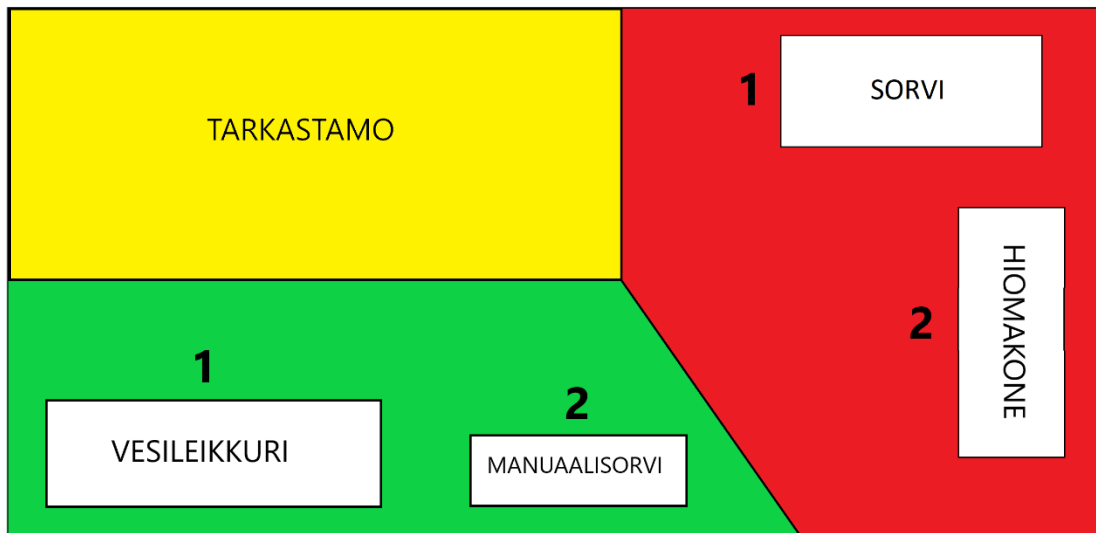
Ehdotan myös, että kalibroinnin sujuvuudesta vastaisi erikseen nimetyt henkilöt, työryhmä. Työryhmässä voisi olla esimerkiksi 3 henkilöä, joista yhdellä olisi päävastuu kalibroinnin ympärillä tapahtuvista asioista. Kaksi muuta voisivat tarpeen tullen auttaa, sekä toimia vastuuhenkilön loma-/sairaspäivinä hänen sijaishenkilönä. Tämän kaltaisella toiminnalla ei tulisi sekaannuksia mittojen järjestyksestä, kun asioista vastaa vain siihen määrätty henkilöt. Työryhmä olisi toki aktiivisena vain silloin, kun kalibroinnille on tarvetta, joten muuten he voisivat suorittaa pääsääntöisiä työtehtäviään. Kalibroinnin aikana työryhmän jäsenien kiireellisimpiä töitä voisi jakaa muille henkilöille, jotta kalibrointi ei hidastaisi minkään muun asian etenemistä.

## 8 Työpisteiden tunnistaminen

Yrityksessä on tällä hetkellä käytössä lyhenne eri työpisteille, minkä löytää mm. Syöttämällä mitan numero seurantasovellukseen. Siitä näkee mihin työpisteelle mitta olisi tarkoitettu. Tämä on hidas järjestelmä, sillä jokaisen mitan numero tulisi syöttää ensin sovellukseen, nähdäkseen mihin se kuuluu. Henkilöstö nosti myös esille, että mittojen sijaintitiedot eivät pidä täysi paikkaansa. Jokainen työkone/työpiste on myös merkattuna erääseen sovellukseen kuormitusryhmiin. Yhdessä kuormitusryhmässä voi olla enemmän kuin yksi tuotantokone, mutta jokaisella koneella on kuitenkin myös oma numeronsa. Kyseisessä yrityksessä koneet jaotellaan ryhmiin niiden sijainnin perusteella, mutta kuormitusryhmiin on mahdollista jaotella myös eri tavoilla, kuten vaikka tuotetun kappaleen viemän ajan perusteella yhdellä työpisteellä tietyllä ajanjaksolla. Tämän hetken kuormitusryhmätunnisteet ovat kuitenkin mielestäni sen verran pitkiä, että ne voisi vielä jakaa selkeämpiin ryhmiin ja sen perusteella tehdä jokaisen pisteen ja alueen sisältävä kartta.

Selkeyttääkseen tuotantotilojen työpisteiden tunnistamista, olisi järkevää jakaa se värikoodeilla muutamaan selkeään osioon, johon jokaiseen sisältyy muutama työpiste. Nämä kannattaisi tietenkin jakaa osioihin kuormitusryhmäjaottelun mukaa, jotta ne eivät menisi sekaisin. Värikoodien sisällä kannattaisi vielä jakaa työpisteet numeroilla, jolloin jokainen piste saisi oman koodin. Esim. Sorvi voisi olla punainen 1, ja hiomakone punainen 2. Ohessa havainnollistava esimerkki pohjapiirroksen ajatuksesta.

Kuva 5. Esimerkki tuotantotiljoen väri-/numerojaottelusta



## 9 Kalibroijan työtä helpottamaan

Mittalaitelaatikat voisi laittaa jonoon kalibrintihuoneen ulkopuolelle siten, että kalibroijan olisi aina mahdollista ottaa jonossa ensimmäinen laatikko kalibroitavaksi ja seuraava tarvittaessa kalibrintihuoneeseen lämmöntasaukseen. Kalibroidut mitat voisi laittaa takaisin laatikkoon oikeaan sektoriin ja viedä sen takaisin kalibrintihuoneen ulkopuolelle merkitylle alueelle, mistä ne voitaisiin viedä omille alueilleen.

Muihin toimipisteisiin lähtevät mittalaatikat kannattaisi myös merkata oman toimipisteen lyhenteellä tai värikoodilla, jotta olisi helppo nähdä, mitkä laatikot ovat jäämässä ja mitkä lähtemässä.

## 10 Mittalaitteiden järjestys ja säilytys

Henkilökunnan kanssa keskustellessani nousi esiin myös mittalaitteiden säilytykseen liittyviä haasteita. Tällä hetkellä mittoja on lähes joka työpisteellä, eikä moni tiedä, mistä mitäkin mittoja löytää. Mittojen säilyttämisen selkeyttämiseksi on ajateltu jakaa kaikki mitat esimerkiksi kolmeen alueeseen/pisteeseen. Näiden pisteiden mitat merkattaisiin tietenkin

vielä sen säilytyspistettä kuvaavalla tunnuksella. Myös jokaisen pisteen mitoista kannattaisi tehdä selkeä lista kaikille nähtäväksi, jotta tiedetään mistä saadaan mikäkin mitta.

Omasta mielestäni tämän kaltainen järjestely voisi toimia hyvinkin, mutta siinä on myös ongelmansa. Monella työpisteellä mittoja käytetään todella paljon, mikä saattaisi aiheuttaa sen, että mitan/mittojen lainauksen jälkeen niitä ei heti palauteta, vaan ne jäisivät pyörimään työpisteille. Ja koska työpisteillä ei enää olisi mitoille omia paikkoja, olisivat ne työtasolla mahdollisesti pitkiäkin aikoja keräämässä pölyä ja altistuneena helpommin vaurioitumiselle. Mittojen vienti monta kertaa päivässä työpisteen ja mittapisteen välissä ei olisi ollenkaan tehokasta. Mittapisteen tehokkuus olisi siis hyvin pitkälle siitä kiinni, että kaikki oikeasti toisivat mitat takaisin omille paikoilleen.

## **11 Mittakellojen seuranta ja järjestys**

Tällä hetkellä mittakellot ovat yrityksessä merkattuna samalla tavalla omalla numerolla, kuten muutkin mittalaitteet. Niiden kalibrointitiedot sekä sijaintitiedot eivät kuitenkaan ole saman sovelluksen alla. Mittakellot ovat merkattuna pelkästään kalibrointihuoneesta löytyvän vanhan tietokoneen sovellukseen. Tämä kyseinen tietokone käyttää niin vanhaa käyttöjärjestelmää, että sovelluksen siirtäminen nykyaikaiseen tietokoneeseen ei onnistu. Eli käytännössä jos tämä vanha tietokone hajoaa, saattaa kaikki mittakellojen tiedot kadota sen mukana.

Puhuin asiasta erään työntekijän kanssa, joka näytti, että tällä hetkellä tiedot mittakelloista kirjataan vihkoon. Tarkkojen tietojen kerääminen vihkoon on kuitenkin hankalaa. Vihkoon on kerätty mm. mittakellojen sijaintitietoja sekä tunnistenumeroita.

Mittakellojen seuranta parantaisi huomattavasti myös ehdottamani työpisteen tunniste, mikä tietenkin merkattaisiin myös mittakelloihin. Tunnisteen avulla mittakellot löytäisivät helpommin oikeaan paikkaan ilman tarvetta avata sovellusta. Myös järjestys pysyisi hyvänä, kun tiedettäisiin mihin mikäkin mittakello kuuluu.

## 11.1 Mittakello

Mittakellot ovat poikkeamamittavälineitä, joilla ei voi suoraan mitata mitään tiettyä mitta. Mittakello nollataan mitattavan kappaleen tai mittapalasarjan pintaan ja kappaletta liikutellaan mittakellon mittauskärjen alla. Mittakellon mittauskärjen lineaariliike välittyy hammastanko-hammaspyörämekanismiin avulla pyöriväksi liikkeeksi, jolloin vaihtelu kappaleen mitassa voidaan lukea mittakellon mittarin liikkeestä. Jotta mittaustulokset olisivat luotettavia, on mittakelloa käytettäessä huomioitava tukeva kiinnitys. Tavallisimmin mittakello kiinnitetään statiiviin. Tavallisimman mittakellot ovat tarkkuudeltaan 0,01 mm:n luokkaa. Mittakelloja käytetään kappaleen geometrinen toleranssien tarkastukseen sekä vertailumittauksiin. Yksi mittakellon sovellus on sisämittakello, jota käytetään esimerkiksi sylinterin sisähalkaisijoiden heiton ja muodon tarkkuuden mittaukseen. (Keinänen & Järvinen, 2014.)



Kuva 6. Mittakello



## 12 6S Lean- hyödyntäminen

6S-konsepti, joka on alkuperäisen 5S-konseptin laajennus, voidaan parhaiten kuvata välineeksi, jolla optimoidaan tuotantoa ja kehitetään prosesseja turvallista ja tehokasta työnkulkua varten (Stefan Steinhoff, 2021).

Lyhyesti sanottuna kyseessä on 6-vaiheinen prosessi.

## 12.1 Erottelu

Ensimmäinen vaihe 6S-prosessissa on erotella kaikki työpaikan tavarat, jotta voidaan tunnistaa, mitkä työvälineet ovat tarpeellisia ja mitkä tarpeettomia. Tarkoituksena on vähentää sotkua ja luoda tehokkaampi työpaikka, missä kaikki tarpeellinen on helposti saatavilla. Tarpeettomat tai ylimääräiset tavarat voidaan joko hävittää tai säilyttää muualla myöhempää käyttöä varten. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Tässä opinnäytetyössäni erotteluvaihe olisi kaikkien mittalaitteiden läpi käynti. Mitkä mitat lähtisivät hävitykseen ja mitkä jäisivät.

## 12.2 Järjestely

Prosessin toisessa vaiheessa kaikki ensimmäisessä vaiheessa tunnistetut välttämättömät tavarat järjestetään niin, että ne ovat helposti saatavilla. Ne myös sijoitetaan loogisiin paikkoihin - näin lisätään työpaikan yleistä tehokkuutta. Tämän vaiheen tavoitteena on luoda systemaattinen tapa säilyttää ja hakea työvälineitä, jotta kaikki tilaa käyttävät voivat käyttää niitä mahdollisimman esteettömästi. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Järjestelyvaiheessa mitat merkittäisiin työpisteiden mukaan, sekä hankittaisiin ehdottamani mittalaitelaatikat kalibroinnin aiheuttamaa siirtelyä varten.

## 12.3 Puhdistus

Puhdistus on prosessin kolmas vaihe, johon kuuluu aiemmin perustettujen työtilojen jatkuva siivous ja ylläpito. Tavoitteena on luoda puhdas ympäristö, jossa ei ole roskia, jotta vältetään loukkaantumisia ja estetään tuotteiden tahriintuminen tai vahingoittuminen. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Puhdistusvaiheeseen liittyy laatikostojen tuoma järjestys, sekä hävitettävien mittojen kierrätys.

## 12.4 Vakiointi

Neljännessä vaiheessa pyritään luomaan johdonmukaiset ja tehokkaat työmenetelmät tunnistamalla parhaat käytännöt ja sisällyttämällä ne työrutiineihin. Visuaalisten muistutusten antaminen, rutiinitarkastukset tai säännölliset työmaan tarkastukset ovat hyödyllisiä välineitä tässä vaiheessa. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Vakiointivaiheessa suurena apuna toimisi ehdottamani työryhmän perustaminen, joka aiemmin mainitsemieni ehdotusten avulla voisi miettiä, mitkä voisivat olla järkevimpiä toteuttaa.

## 12.5 Ylläpito

Prosessin viides vaihe voi olla haastavin, sillä siihen liittyy näiden uusien prosessien ja järjestelmien jatkuva soveltaminen ajan mittaan. Varmistat jatkuvan menestyksen integroimalla prosessit jokapäiväiseen toimintaasi. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Ylläpidosta vastuussa olisi kalibroinnin haasteisiin perustettu työryhmä.

## 12.6 Turvallisuus

Turvallisuus on 6S-prosessin viimeinen vaihe, joka on lisäksi 5S-konseptiin. Edellisillä vaiheilla on epäsuora myönteinen vaikutus turvallisuuteen, mutta tässä vaiheessa keskitytään suoriin toimiin tunnistamalla vaaratekijät ja asettamalla valvontakeinoja, jotta kaikki pysyvät turvassa. Lopulta varmistetaan, että työympäristö täyttää vaaditut turvallisuusstandardit sekä työntekijöiden että tuotteiden osalta. (Stefan Steinhoff, 2021.)

Turvallisuusvaihe saataisiin toteutettua pitämällä ovet lukittuna yrityksen alueella, sekä pitämällä kalibrointiin tulevat mitat omissa kannellisissa laatikoissaan.

6S on hyvä ja selkeä konsepti, jota seuraamalla varmasti saa kehitettyä puutteellisia tai ongelmallisia vaiheita yrityksessä. Se on mielestäni todella sopiva prosessi juurikin kyseisen

yrityksen kalibroinnin nykytilan kehittämiseen. 6S-prosessin hyödyntämisen tässä työssä koki merkitykselliseksi yrityksen henkilökunta, mistä syystä sitä työssäni käytin.

## Lähteet

Sgs. (n.d). Mittauslaitteiden ja -välineiden kalibrointi ja huolto. Haettu 15.1.2022 osoitteesta

<https://www.sgs.fi/fi-fi/solutions/calibration-and-maintenance-of-measuring-equipment>

Logistiikanmaailma. (n.d). Varastoinnin logistiikka. Haettu 17.1.2022 osoitteesta

<https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/varastoinnin-logistiikka/>

Sensire. 16.12.2021. 6S-Lean hallintajärjestelmä. Haettu 10.2.2022 osoitteesta

<https://www.sensire.com/blogi/omavalvonnan-tukena-6s-lean-hallintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4>

Ttl. (n.d). Työturvallisuuden kehittäminen. Haettu 22.2.2022 osoitteesta

<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/tyoturvallisuuden-kehittaminen>

Ttl. (n.d). Riskien arviointi työpaikalla. Haettu 22.2.2022 osoitteesta

<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/riskien-arviointi-tyopaikalla>

Theseus. 9.6.2014. Konepajan mittauslaitteiden kalibrointisuunnitelma. Haettu 21.3.2022 osoitteesta

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76078/Insinoorityo.pdf?sequence=1>

Keinänen, T. & Järvinen, M. 2014. Mittaustekniikka (1. painos p.). Helsinki: Sanoma Pro Oy

