

TYÖOHJEIDEN LAATIMINEN OVITUOTANNON KÄYTTÖÖN

Case: Hermetel Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Mekatronikka
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Jouni Saarinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

SAARINEN, JOUNI:

Työohjeiden laatiminen ovituotannon
käyttöön
Case: Hermetel Oy

Mekatroniikan opinnäytetyö, 31 sivua, 7 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee työohjeiden laatimista ja kehittämistä Hermetel Oy:n ovituotantotehtaan käyttöön. Päätaivitteena uusille työohjeille oli vakioidun toimintatavan saavuttaminen sekä tuotantotehokkuuden parantaminen. Oikeanlainen työohjeistus selkeyttää oleellisesti suoritettavien työtehtävien toteuttamista. Ennen opinnäytetyön toteuttamista yritykseltä puuttui työohjeistuksia useista tuotteista. Lisäksi aikaisemmin valmistuneet työohjeet olivat osittain vanhentuneita ja vaativat päivittämistä.

Opinnäytetyössä pohdittiin työohjeistusta sekä teorian että käytännön tasolla. Työssä käsiteltiin myös tasaisen laadun vaatimuksia. Laadituista ohjeista oli laadittava mahdollisimman selkeitä, sekä niiden asettelumalli oli vakioitava. Työohjeita laadittiin keräämällä tietoja yrityksen kokoonpanotyöntekijöiltä, työnjohdolta sekä tuotesuunnittelijoilta. Lisäksi usean vuoden työkokemus yrityksessä tuki työn etenemistä

Opinnäytetyönä laaditut työohjeet edesauttavat oleellisesti tasaisen laadun saavuttamista pääosin vakioitujen työvaiheiden ja työtapojen vuoksi. Vaikutus kohdistuu myös yrityksen imagon jalostumiseen tuotetietojen selkeytymisen vuoksi. Opinnäytetyön aikana tuotetut työohjeet liitetään osaksi yrityksen laatujärjestelmää. Työn tuloksina laadittiin työohjeistus yhteensä 29 eri tuotteelle.

Asiasanat: Hermetel Oy, työohje, laadunvalvonta, polyuretaani

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

SAARINEN, JOUNI:

Working Instructions for a Door Factory
Case: Hermetel Ltd.

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 31 pages, 7 pages of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

The aim of this Bachelor's Thesis was to produce and improve working instructions for Hermetel Ltd door factory. The purpose was to draw up instructions to standardize the working methods and to essentially clarify the implementation of the tasks carried out. The company lacked a number of working instructions and some of the previously drawn instructions required updating. New working instructions were also needed to achieve consistent quality, mainly due to the standardized approaches of working and its different phases. The main goal for this thesis was to improve the company's production efficiency, focusing also on the consistency of the quality requirements.

The thesis discusses work instructions both in theory and in practice. The Information for executing the instructions was collected from the company's production workers, site management and product designers. In addition, several years of experience in the company supported the progress of the work.

As the result of this thesis a total of 29 working instructions were drawn or updated. These working instructions improves the company's production efficiency and helps the company to manufacture high quality products.

Key words: Hermetel Ltd, work instructions, quality control, polyurethane

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön tilaajayritystä Hermetel Oy:tä, opinnäytetyön ohjaajaa laatuinsinööri Jukka-Pekka Tapiota sekä työnjohtaja Markku Siiraa useista tärkeistä neuvoista ja työhön vaaditun aikataulutuksen joustavasta soveltamisesta. Suuri kiitos menee myös tuotantotehtaalla työskentelevälle henkilöstölle, Lahden ammattikorkeakoulun puolesta työtä ohjanneelle Pekka Lavikaiselle sekä kotijoukoilleni tärkeästä avustuksesta.

Opinnäytetyön toteuttaminen toi minulle tärkeää työkokemusta tekniikan alalta sekä laajensi näkökulmaani korkean laadun, selkeän työhjeistuksen sekä tehokkaan kokoonpanotuotannon toteuttamisen osalta. Työn toteuttamisen aikana tutustuin myös laajalti useisiin eri laadunvalvonnan asioihin. Opinnäytetyön toteuttaminen oli vaativaa mutta palkitsevaa.

24.3.2015

Jouni Saarinen

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | HERMETEL OY | 2 |
| 3 | OVITUOTANNON TUOTTEET | 4 |
| 3.1 | Polyuretaanin tekniset ominaisuudet | 5 |
| 3.2 | Puhdastila eli Cleanroom | 6 |
| 3.2.1 | Puhdastilaovet | 7 |
| 3.2.2 | Puhdastilan hintataso | 7 |
| 3.3 | Kylmä- ja pakastetilan saranaovet | 8 |
| 3.4 | Liukuovet | 9 |
| 3.5 | Tuotantotilan ovet | 10 |
| 3.6 | Heiluriovet ja heiluripariovet | 10 |
| 4 | OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖTILANNE | 12 |
| 4.1 | Työohjeistus ennen opinnäytetyön toteuttamista | 12 |
| 4.1.1 | Ongelmat | 13 |
| 4.1.2 | Laatuvirheet | 13 |
| 4.2 | Tavoitteiden ja aikataulun asettaminen | 15 |
| 5 | TYÖOHJEEN LAATIMINEN | 16 |
| 5.1 | Kuvien, työpiirustusten ja osaluetteloiden käyttäminen työohjeessa | 17 |
| 5.2 | Työohjeiden sijoittaminen työpisteille | 18 |
| 6 | TYÖN TOTEUTUS | 20 |
| 6.1 | Yhteistyö suunnitteluhenkilöstön kanssa | 20 |
| 6.2 | ISO-9001-laatustandardi | 21 |
| 6.3 | Auditointi | 21 |
| 6.4 | Ohjelmistojen käyttö | 22 |
| 6.5 | Työohjeiden hyväksyttäminen | 23 |
| 7 | TULOSTEN TARKASTELU | 24 |
| 7.1 | Tavoitteisiin pääsy | 24 |
| 7.2 | Ohjeiden päivittäminen tulevaisuudessa | 25 |
| 7.3 | Loppupalaveri | 25 |
| 7.4 | Jatkokehittäminen | 26 |
| 8 | YHTEENVETO | 28 |

LÄHTEET

29

LIITTEET

32

SANASTO

| | |
|---------------------------|---|
| HEPA-suodatin | High Efficiency Particulate Air filter. Puhdastiloissa yleisesti käytetty suodatinmalli. |
| ISO-146441-1 | Yleinen puhdastila-standardi |
| ISO 9001 | Laajasti tunnettu standardi ja käytetyin johtamismalli, joka perustuu jatkuvan parantamisen filosofiaan. |
| Polyuretaani | Yleisesti käytössä oleva eristemateriaali. |
| Sandwich-elementti | Rakennuselementti, jonka pintakerrosten välissä sijaitsee eristemateriaali. |
| SFS-EN | Standardi, joka on voimassa sekä Suomessa että Euroopassa. |
| SFS-EN 62079 | Standardi ohjeiden laatimisesta, jäsentämisestä, sisällöstä ja esittämisestä. |
| Standardi (normi) | On jonkin organisaation esittämä määritelmä siitä, miten jokin asia tulisi tehdä. |
| U-arvo | Lämmönläpäisykerroin. U-arvo (<i>ent. k-arvo</i>) ilmoittaa lämpötilaeron rakennusosan eri puolilla olevien ympäristöjen välillä. |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana toimi Orimattilassa sijaitseva Hermetel Oy. Työn toteutus aloitettiin toukokuussa 2014. Opinnäytetyön käytännön osuuden valmistuminen ajoitettiin työn tilaajan kanssa elokuun 2014 loppuun. Työskentely aloitettiin tutustumalla yrityksen tuotteisiin. Työohjeiden valmistelemisen eteni aina yksi tuoteryhmä kerrallaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työohjeita yrityksen ovituotannon käyttöön. Työohjeet oli mukautettava jokaisen tuotteen erikoisominaisuudet huomioiden. Tuotteista toteutettiin työvaihekohtaisessa järjestyksessä kulkeva ohjeistus. Ohjeistus alkaa työn esivalmistelusta, joka sisältää tarvikkeiden keräilyn ja laaduntarkastuksen ja päättyy valmiin tuotteen viimeistelyyn, sisältäen tuotteen pakkaamisen. Valmiit työohjeet tulostettiin työpisteille ja ne lisättiin myös yrityksen verkkopalvelimelle. Luotujen työohjeiden tarkoituksena on kartuttaa yrityksen laatujärjestelmää, helpottaa uusien kokoonpanotyöntekijöiden perehdyttämistä ja avustaa jo aikaisemmin ovituotannon toimineiden työntekijöiden työskentelyä työvaiheiden järjestyksen muistamisessa. Työn tuloksista koostettiin raportti, jossa kerrotaan työn vaiheista ja pohditaan työohjeiden hyödyllisyyttä teoriatasolla.

Työohjeet tulostettiin työn tilaajan vaatimusten mukaisille A4-kokoisille Microsoft Word -asiakirjoille. Ohjeiden selkeys saavutettiin useilla valokuvilla, joita otettiin tuotteiden eri työvaiheista. Tuotteiden työohjeita selkeyttämään liitettiin myös työpiirustuksia, jotka toteutettiin pääosin Dassault systemésin Solidworks-ohjelmistolla.

Valmiit työohjeet koottiin tuotteiden kokoonpanopisteiden välittömään läheisyyteen sijoitettuihin kansioihin, niin että jokainen tuote koottiin omaan erilliseen kansioon. Ovituotteiden esikasaukseen liittyvistä työohjeista päädyttiin kokoamaan yksi yhtenäinen selauskansio, mikä johtuu pääosin esikokoonpanoohjeiden työvaiheiden vähäisestä määrästä.

2 HERMETEL OY

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Hermetel Oy, joka on Päijät-Hämeessä toimiva kylmäalan yritys. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Orimattilassa. Hermetel Oy on toiminut vuodesta 1987, ja sen myynti kohdistuu pääosin kotimaan markkinoille. Yrityksen tuotteisiin kuuluu hyvin eristettyjä ja hygienisiä kylmä- ja pakastetiloja, puhdastiloja, varastoja sekä useita erilaisia metallituotteita. Yrityksen valikoimaan kuuluu myös kiirellisiin jäähdytystarpeisiin optimoidut valmiiksi koneistetut kylmä ja pakastekontit, joita sekä myydään että vuokrataan. (Hermetel Oy 2012a.)

Hermetel Oy:n elementtituotteiden kaupallinen mainoslause:

Pitää kylmän sisällä ja partikkelit loitolla (Hermetel Oy 2012a).



KUVA 1. Ilmakuva yrityksen tehdashalleista (Hermetel 2014)

Hermetel Oy:n elementtiosaston päätuotteena toimivat asiakkaan tilausten mukaan suunnitellut ja valmistetut polyuretaanieristeiset sandwich-elementit sekä ovet. Yritys valmistaa elementtituotteita pääosin kylmätiloihin, puhdastiloihin sekä pakastetiloihin. Hermetel Oy:n pääasiakkaina toimivat elintarvikejalostajat ja -valmistajat, myymälät, sairaalat, logistiikka-alan yritykset sekä tutkimuskeskukset. Kuvassa 1 on nähtävissä Hermetel Oy:n Orimattilan tuotantotehtaat ilmakuvattuna.

3 OVITUOTANNON TUOTTEET

Hermetel Oy:n valmistamat ovet ovat pääosin polyuretaanieristeisiä asiakkaiden tilauksen mukaan personalisoituja kokonaisratkaisuja, joihin on saatavissa useita erilaisia ominaisuuksia. Ovien ominaisuudet eroavat toisistaan selkeimmin eristepaksuuden muutoksillaan, lukotuksen ja saranoinnin ratkaisuillaan sekä pintalevyjen materiaalivalinnoillaan. Valtaosaan ovitilauksia sisältyy myös ovenkarmit sekä muut oven toimivuuteen oleellisesti vaadittavat tarvikkeet. Asiakkaan toivoessa yritys kykenee tarjoamaan myös ovien asennuspalvelun sisältäen pääasiallisesti tuotteiden mekaanisen asennuksen. Oviin liittyvät sähköasennukset ovat yleisimmissä tapauksissa ulkoistettua toimintaa.

Kohdeyritys valmistaa ovituotteensa alkutuotannosta asennusvaiheeseen, kulkuketjun ollessa seuraavanlainen:

- tuotteen spesifikaatioiden määrittely ja tilatun tuotteen myynti
- tuotesuunnittelu ja -testaus
- ovipeltien kulminta
- oven esikokoonpano
- uretaanivalu
- oven ja ovitarvikkeiden loppukokoonpano
- oven asennuspalvelu asiakkaan toimipisteeseen.

Polyuretaanieristeisten ovielementtien vähimmäispaksuus on 28 millimetriä. Oven perusrakenne koostuu pintapelleistä ja eristeuretaanista. Pintapelti on yleisimmissä ovimalleissa 0,6 millimetriä paksua maalattua sinkittyä peltiä. Oveen on valittavissa useita erilaisia väri vaihtoehtoja RAL-värikartan valikoimista. Asiakkaan vaatiessa oven sisä- ja ulkolehdet voidaan maalata eri väreillä. Ovia voidaan valmistaa myös ruostumattomana, muovipinnoitettuna tai puuviilupintaisena. Minimipaksuisen oven U-arvo on mitattu tasolle $0,50 \text{ Wm}^2/\text{K}$.

Ovia voidaan valmistaa aina 200 millimetrin paksuuteen asti, jolloin U-arvo asettuu tasolle $0,14 \text{ Wm}^2/\text{K}$ (Hermetel 2012b). Kuvassa 2 on nähtävissä kokoonpanovaiheessa olevan valkoiseksi pulverimaalatun 65 millimetriä paksun tuotantotilaoven ikkunan asennusaukko, 0,6 millimetrin vahvuiset pintapellit, Hermetel-tuotetarra sekä pintalevyjen välissä oleva polyuretaanieriste.

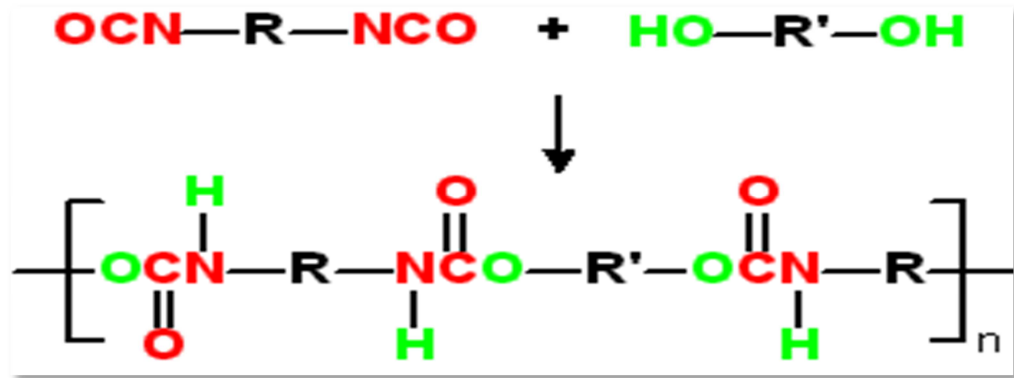


KUVA 2. Oven pintapellit ja eristerakenne

3.1 Polyuretaanin tekniset ominaisuudet

Polyuretaani on maailmanlaajuisesti erittäin laajasti käytettyä umpisoluista kertamuovia jota käytetään kohdeyrityksen tuotteiden eristysmateriaalina. Polyuretaanin hyödyntäminen rakennusmateriaalina yleistyi 1970-luvulla. Hermetel Oy:n sovelluksissa polyuretaani vaahdotetaan tehdashallissa sijaitsevalla vaahdotuskoneella yhdistämällä polyolia ja isosyanaattia oikeaksi laskelmoidulla seostussuhteella. Seostussuhteen oikealla laskennalla aikaansaadaan kemiallinen reaktio, joka tuottaa kestävä ja tiiviin solurakenteen, jolla on erittäin suuri eristävyysarvo, verrattuna esimerkiksi perinteisiin villaeristeisiin. Kuvassa 3 on nähtävissä kyseinen polyolin ja isosyanaatin synteesireaktio. (Wikipedia 2014.)

Polyuretaanieristeet luovat hyvät puitteet kylmä- ja pakastetilas suunnitteluun ja mahdollistavat hygieenisen ja pölyämättömän puhdistalelementin tuotannon. Eristysmateriaalina polyuretaani on kevyt, lähes myrkytön ja täysin kierrätettävä. (Pu-nordic 2014a.)



KUVA 3. Yleinen polyuretaanin synteesireaktio (Polimerek 2005)

3.2 Puhdastila eli Cleanroom

Puhdastilalla tarkoitetaan tilaa, jossa pystytään ylläpitämään huoneen sisäilman laatua tasaisella ISO-146441-1-standardin määrittämällä tasolla. Teknisessä toteutuksessa ilma suodatetaan HEPA-suodattimen läpi niin, että suuri määrä puhdistettua ilmaa ohjataan huoneeseen joko tasaisena laminaarisena tai turbulantilla virtausnopeudella, riippuen huoneen suodatuksen vaatimustasosta. ISO-standardeja on määritelty tasoille 0 - 9, niin että taso ISO-0 on sisäilman laatuvaatimuksiltaan kriittisin. (Whyte 2010, 54.)

Vertauskuvana normaaliin ilmakehään, luokitellun puhdastilan puhtaustason on oltava huomattavan korkealaatuisella tasolla. ISO-1 luokiteltu puhdastila sallii tilan ilman sisältävän enimmillään 12 kappaletta 0,3µm:n kokoista tai suurempaa partikkelia kuutiometrin tilavuudessa luontaisen ilmakehän sisältäessä noin 35 miljoonaa yli 0,5 µm:n kokoista partikkelia kuutiometrin alalla. (Whyte 2010, 54.)

Puhdastilan yleisiä ominaisuuksia:

Puhdastila on tila missä ilmassa esiintyvien partikkeleiden määrää kontrolloidaan, ja joka on rakennettu sekä jota käytetään niin, että minimoidaan partikkeleiden sisäänpääsy, syntyminen ja pysyminen tilassa, ja missä kaikkia asiaan liittyviä parametreja, kuten lämpötilaa, kosteutta ja ilmanpainetta kontrolloidaan tarpeen mukaan (Wikipedia 2015).

3.2.1 Puhdastilaovet

Hermetel Oy:n valmistamat puhdastilaovet ovat ISO-146441-1-standardin mukaisella tasolla tuotettuja oviratkaisuja asiakasyritystensä käyttöön. Ovien rakenteen ja tiiviynen on vastattava puhdastilastandardin mukaista tasoa. Yritys tuottaa puhdastiloihin saranaovia sekä liukuovia, ovipaketin sisältäessä oven lisäksi ovenkarmit sekä muut tarvittavat asennustarvikkeet. Ovien paksuudet ovat yleisimmissä tapauksissa joko 52 millimetriä tai 65 millimetriä ja ovien pinnat useimmissa ratkaisuissa maalattua 0,6 millimetrin vahvuista sinkki- tai rst-levyä. Pölyttömän ja hygieenisen lopputuloksen saavuttamiseksi puhdastilaovet asennetaan seinäelementin pinnan kanssa samalle tasolle ja kaikki sähkökytkentöjen läpiviennit toteutetaan oven esikasausvaiheessa asennettujen sisäisten johtokourujen avulla. (Hermetel 2012c.)

Polyuretaanieristeisistä ovista ei vapaudu mitään hajuja tai kaasuja, minkä vuoksi polyuretaanieristeille on myönnetty rakennuselementtien paras sisäilmaluokitus M1. Diffuusiotiivis laminaattipinnoitteinen polyuretaanieriste ei läpäise lainkaan Radon-kaasua. (Pu-nordic 2014b.)

3.2.2 Puhdastilan hintataso

Hintatasoltaan puhdastilan valmistaminen on huomattavasti kalliimpaa verrattuna normaaleihin elementtirakenteisiin huoneisiin, mikä johtuu suoranaisesti tarkasti määritellyistä laatuvaatimuksista, elementtien sisäisten johdotusten tuomasta lisätyöstä ja HEPA-suodattimien käytön pakollisuudesta. Myös huoneen käyttäjähenkilöstölle asetetut säädökset ovat tarkkoja koostuen useimmiten kokovartalosuojauksesta sisältäen suojahaalarit, suojakengät, hansikkaat sekä suojamaskin. Siirtyvien epäpuhtauspartikkelien ehkäisemisen vuoksi puhdastilan käyttäjähenkilöstö kulkee huoneeseen aina erillisen sulkuhuoneen kautta.

Korkean hygieniatason saavuttamiseksi myös kaikki tilassa käytettävät materiaalit ja instrumentit on toimitettava huoneeseen kyseisen sulkuhuoneen kautta. Kuvassa 4 on nähtävissä kuituoptiikan testaajia täydessä suojavarustuksessa (Whyte 2010, 53, 56; Crt 2015.)



KUVA 4. Kuituoptiikan testausta puhdistilassa (Jurvetson 2006)

3.3 Kylmä- ja pakastetilan saranaovet

Kohdeyrityksen valmistamat kylmä- ja pakastetilan ovet on suunniteltu pääosin tiloihin, joissa vaatimuksina on hyvä eristävyys, tiiviys ja kestävyys. Tuotekehityksessä on korostettu myös asiakasystävällisiä toteutuksia useiden eri testausvaiheiden avulla. Ovivalikoima koostuu vakiokokoisista ovista sekä asiakkaan tilauksen mukaan spesifioiduista oviratkaisuista. Ovipaksuus on yleisimmissä tuotemalleissa 80 - 100 millimetriä. Kylmätilan ovien suosituskäyttölämpötila on 0 - +60 celsiusastetta, pakastilojen suosituskäyttölämpötilan ollessa -25 - 0 celsiusastetta.

Ovia on saatavissa joko 1- tai 2-lehtisinä. Pakastetilan ovikarmien jäätymättömyys, ja sen myötä oven toimivuus, varmistetaan 105 W:n (230 V/50 Hz)-lämmitysvastuslangalla.

Kohdeyrityksen valmistavissa ovissa saranointi toteutetaan joko yritykselle tilaustyönä tehdyillä ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla Hermetel R -jousisaranoilla tai Hermetel H -saranoilla. Asiakkaan toivoessa ovikokonaisuus voidaan toteuttaa myös muilla saranamalleilla. (Hermetel Oy 2012b.)

3.4 Liukuovet

Yritys valmistaa liukuovia käyttöolosuhteista riippuen joko 52, 65, 80 tai 100 millimetrin paksuudella. Suurin ovikorkeus liukuoville on 2500 millimetriä. Tuoteryhmänä liukuovet ovat oivallisia esimerkiksi käyttöympäristöihin, joissa tilankäyttö on rajattua. Ovet varustetaan liukukiskoilla, joissa on ovea avatessa toimiva nousutoiminto, joka vähentää oven alalaidan tiivisteiden kulumista huomattavasti. Liukukiskon avulla saadaan oven kulkurata optimoitua niin, että tiiviys säilyy hyvänä myös useiden käyttökertojen jälkeen. Ovet saadaan varustettua asiakkaan halutessa useilla erilaisilla avauskahvamalleilla. Lisäksi pakastetilat sisältävät käyttäjäturvallisuutta ajatellen ehdottomat, myös oven sisäpuolelta toimivat avauskahvat. Ovien pintapellit ovat useimmissa tuotemalleissa 0,6 millimetrin vahvuista pulverimaalattua sinkkilevyä. Raskaissa ovissa käytössä on pääosin 0,7 - 1,0 millimetrin pellinvahvuus. (Hermetel Oy 2012b.)

Manuaalisesti avattavan oviratkaisun lisäksi valikoimasta löytyy sähkökäyttöinen 0,23 kW:n (400 V/50 Hz)-tehoinen ovikoneisto (malli: TVRFC 5 Z7M-46), joka mahdollistaa raskaiden liukuovien vaivattoman ja turvallisen avaamisen. Sähkökäyttöinen koneisto on sähkökatkon tai muun vikatilanteen luoman virhetilan aikana kytkettävissä manuaaliseen käyttötilaan. Kuten pakastetilojen saranaovissa, myös pakastetilojen liukuoviratkaisuissa avauksen toimivuus varmistetaan lämmitettävillä ovenkarmeilla, jotka estävät oven kiinnijäätymisen. (Hermetel Oy 2012c.)

3.5 Tuotantotilan ovet

Tuotantotilan ovet valmistetaan erityisesti toimisto- ja sosiaalityötilojen vaatimukset huomioiden. Kyseisiä ovia voidaan käyttää myös lämpimissä varastotiloissa lämpötilan ollessa +0 ja +60 celsiusasteen välillä. Oveen voidaan asentaa erilaisia lukitusmekanismeja, toiminnallisia painikkeita tai ikkunoita. Oven teräspinnat ovat hygieenisiä, ja ne ovat helposti puhdistettavissa yleisimmillä yleis- ja liuotinpesuaineilla.

Tuotantotiloissa vakioitu ovipaksuus on 52 millimetriä, joka on vahvuudeltaan riittävä, huomioiden se, että ovella ei ole lämmöneristysvaatimuksia. Pintalevyjen materiaalina toimii yleisimmissä tuotemalleissa kuumasinkitty 0,6 millimetrin vahvuinen maalattu peltilevy tai vaihtoehtoisesti samanpaksuinen ruostumattomasta teräksestä valmistettu valmiste. Ovilevyiksi on valittavissa myös erilaisiin olosuhteisiin optimaalisia pinnoitteita omaavia teräslevyjä. Pintalevyjen välissä eristeenä toimii vaahdotettu uretaani, jonka tiheysarvo on noin 40 kg/m^3 . Oven tiiveys saavutetaan solukumitiivisteellä, joka asennetaan oven reunoihin särmättyyn huullokseen. Lukkorunkona käytetään Abloyn lukkoratkaisua. Tuotantotilan ovia on saatavissa useilla eri vakioleveyksillä sekä erikoistilauksesta asiakkaan vaatimilla mitoilla joko yksittäisinä ovilehtinä tai pariovina. (Hermetel Oy 2012d.)

3.6 Heiluriovet ja heiluripariovet

Ovet on suunniteltu vaivattomaan henkilö- ja trukkiliikenteen liikkumiseen huoneiden välillä. Ovi avautuu sekä huoneen sisä- että ulkopuolelle. Oven paksuus on 40 millimetriä ja pintalevy on yleisimmissä tuotemalleissa joko pulverimaalattua 0,6 millimetrin vahvuista sinkittyä peltilevyä tai samanvahvuista ruostumatonta levyvalmistetta. Kevyen rakenteensa ansiosta oven käyttö on vaivatonta ja turvallista. Heilurioven saranoiden toimivuus on testattu 1 000 000 avaus- ja sulkemiskertaa kattavalla rasituskokeella, jonka aikana saranoiden toimivuudessa ole esiintynyt toimintaa haittaavia vikoja. (Hermetel 2012d.)

Ovet varustetaan usein erillisillä muovisilla suojalevyillä (niin sanotuilla potkulevyillä), joilla oven alalaitaan saadaan kulutusta ja iskuja kestävä kosketuspinta. Esimerkkikohteina voidaan luetella myymälät, tukkuvarastot, sairaalat ja jäähdyttämöhuoneet.

Tuotevalikoimaan kuuluu myös eristämätön polykarbonaattilevypinnalla varustettu heiluriovi, jota yritys valmistaa omalla tuotemerkillään, kuin myös alihankintanimikkeellä. Kyseisen tuotteen käyttökohteena toimivat tilat, joissa pääasiana on vaivaton kulkeminen huoneistotilojen välillä. Pienen lämpötilaneristyksensä ansiosta ovi ei kuitenkaan sovellu esimerkiksi kylmätiloihin, ellei kahden huonetilan lämpötila ole säädetty samalle lämpötilatasolle. Esimerkkinä voidaan mainita saman lämpötilan omaavien kylmätilojen välille asennettavat kulkuovet. Polykarbonaattiheiluriovat on varustettu lukitussaranoilla, mikä mahdollistaa oven lukitsemisen 95 asteen ”auki-asentoon” ilman erillisiä työkaluja tai ovistopparia. (Hermetel Oy 2012d.)

4 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖTILANNE

Kohdeyritykseen määritetyn laatujärjestelmän yhtenä kehitystarpeena oli korostettu työohjeiden kirjoittamisen tärkeyttä. Alkuneuvoittelussa työn tilaajayrityksen kanssa tehtävänannoksi rajattiin yrityksen ovituotteiden työohjeistuksen kirjoittaminen. Työohjeista oli koottava mahdollisimman informatiivisia, mutta silti helppolukuisia ja täsmällisiä.

Työohjeiden kirjoittamisen osalta työskentely tapahtui tiiviissä yhteistyössä kokoonpanopisteiden ja esikokoonpanopisteiden työntekijöiden kanssa. Työohjeistus toteutettiin aina yksi tuoteryhmä kerrallaan. Ohjeen julkaisupohjaksi oli luotu oletuspohjaratkaisu Microsoft Word -ohjelmalla. Työvälineinä toimi kannettava tietokone apulaitteineen ja ohjelmistoineen. Yritys tarjosi työskentelyvälineet sekä työskentelytilat opinnäytetyön tekemiseen.

4.1 Työohjeistus ennen opinnäytetyön toteuttamista

Työ aloitettiin vuosien 2012 ja 2013 välillä kokoonpanohenkilöstöltä kerättyjen käsinkirjoitettujen työohjeiden lukemisella. Nämä ohjeet oli toteutettu yksinkertaisella työvaihekohtaisella järjestyksellä, mutta niistä puuttui useita hyvältä työohjeelta vaadittavia oleellisia tietoja. Aikaisemmin kerättyjä ohjeita olisi voinut jonkun verran hyödyntää kokoonpanotyöntekijöiden apuna vanhan tiedon muistamisessa, mutta uusien työntekijöiden perehdyttäminen käyttäen kyseisiä ohjeita olisi ollut mahdotonta. Myös yrityksen laajan tuotetarjonnan vuoksi tuotantohenkilöstön on lähes mahdotonta muistaa kaikki eri tuotekohtaiset työvaiheet. Valmistettavasta tuoteskaalasta löytyi myös useita tuotemalleja, joihin ohjeistus puuttui kokonaan. Näiden tuotemallien työohjeiden kirjoittamiseen aikataulutettiin suurempi työskentelyaika.

Ovitehtaan tuotteiden asennusohjeiden osalta tilanne oli parempi.

Asennusohjeiden tilanteen vuoksi päätettiin keskittää työpanos pääosin kokoonpanotyöohjeiden laatimiseen. Yhteenvetona voidaan todeta, että pääasiallisesti työohjeistus ovitehtaan tuotteista oli ovitehtaan kokoonpanotehtaan työntekijöiden perimätietoa ja totuttuja käytäntöjä, eikä virallisessa muodossa, kuten oli tilaajajarityksen tehtävänannon mukaisesti toivottu.

4.1.1 Ongelmat

Puutteellinen työohjeistus altistaa helposti laatuvirheille ja huonontaa ajankäytön tehokkuutta kokoonpanotyötehtävissä huomattavasti. Pääongelmiksi voitiin havaita työntekijöiden perehdytyksen vaikeus sekä siirtymät yrityksen eri tuotantotehtävien välillä. Lisäksi aikaisemmin valmistuneiden ohjeistusten epäselvyys ja puutteet hankaloitti uusien työvaiheiden omaksumista.

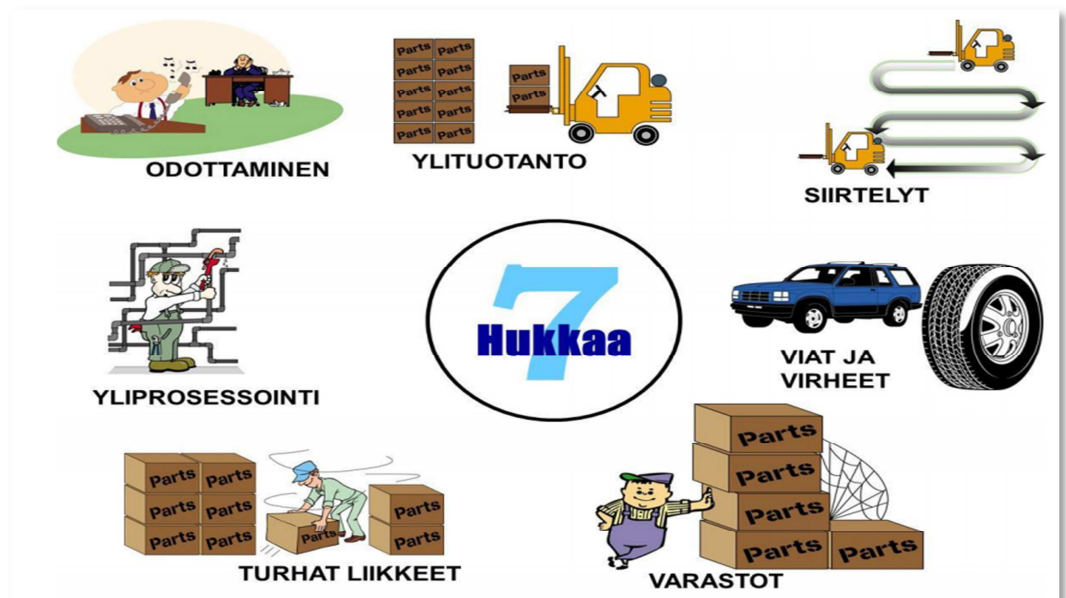
Toisena pääongelmana oli vanhojen työohjeiden epälooginen sijoittuminen työpisteillä. Tuotantotyöntekijöihin kohdistuneen kyselytutkimuksen avulla havaittiin, että osa työntekijöistä ei edes tiennyt jo aikaisemmin valmistuneiden työohjeiden olemassaolosta, sillä ohjeita oli sijoitettuna vain muutamaiin työpisteisiin ja niihinkin melko epäsiistiin järjestykseen. Kyselytutkimuksen antaman tiedon perusteella päätettiin sijoittaa opinnäytetyön puitteissa tehtävät työohjeet selkeästi työpisteille asennettaviin helppokäyttöisiin kansiotelineisiin.

4.1.2 Laatuvirheet

Laatuvirheitä syntyy useista eri syistä. Yhtenä syynä virheisiin on puutteellinen työohjeistus, joka luo puitteet esimerkiksi virheellisten osien käyttöön kokoonpanotyössä. Ohjeistamattomissa työpisteissä laaduntarkastuksen vaatimat mittaukset ja arvioinnit voivat jäädä kokonaan suorittamatta. Myös väärässä järjestyksessä toteutettava kokoonpanotyö voi aiheuttaa tuotannon tehottomuutta tai henkilöstön työturvallisuutta heikentäviä tilanteita. Yhtenä lieveilmiönä laatuvirheille voidaan pitää niiden vaikutusta reklamaatioiden kasvuun, imagon heikentymiseen sekä tuotetoimitusten hidastumiseen. (Karjalainen 1990, 21 - 22, 27.)

Laatuajattelussa on pohdittava myös yritykselle aiheutuvia taloudellisia laatukustannuksia. Kokoonpanotyön osalta kustannukset johtuvat useimmiten virheiden aiheuttamista korjauskustannuksista sekä hylättyjen tuotteiden aiheuttamista menoeristä. Jo ennen kokoonpanotyön aloittamista on yrityksen keskityttävä suunnittelun oikeanmukaisuuteen ja työntekijöiden oikeaoppiseen ohjeistamiseen tuotteiden osalta (Lecklin 2006, 52, 155 - 159.)

Lisäksi yhtenä suurena hyötynä selkeällä ja asianmukaisella työohjeistuksella voidaan pitää Kaizen-ajatusmallin kautta tunnettua turhan työn poistamista. Poistamalla turhat suoritteet työn ja odotusajan puitteista saadaan yrityksen viihtyvyyttä ja tuotantotehokkuutta kohotettua huomattavasti. Kuvassa 5 on nähtävissä Toyotan kehittämän TPS-järjestelmän (”Toyota-Production-System”) seitsemän turhaa vaihetta tuotantoa ajatellen. (Hämeenlinnan Nuorkauppakamari 2012; IMS 2012.)



KUVA 5. ”Toyota-Production-System” (Liker & Convis 2004)

4.2 Tavoitteiden ja aikataulun asettaminen

Opinnäytetyön aloittaminen kohdistui toukokuun 2014 alkuun. Ensimmäisien työskentelypäivien aikana, määriteltiin työn eri osa-alueiden valmistumispäivät. Lahden ammattikorkeakoulun ohjeistuksen mukaisesti opinnäytetyöstä tuli koostaa työpäiväkirja, jossa on eriteltyä tehtyä työtehtäviä ja niiden aikataulut.

Päätavoitteeksi opinnäytetyölle sovittiin kirjallisten työohjeiden tekeminen ovituotannon tuotteisiin. Ohjeiden kirjoittaminen määrättiin kiireellisimmäksi tuotteille joissa ohjeistus puuttui kokonaan, tai joissa se oli puutteellisin.

Tavoitteenmukaisilla ohjeilla yrityksen tuotantotehokkuus parantuisi, tuotteiden läpimenoaika lyhentyisi, kokoonpanotyö helpottuisi ja yritys kykenisi poistamaan osan laatuvirheistään. Aikataulussa pysymisen avuksi päätettiin järjestää tasaisin väliajoin ajoitettuja tapaamisia työn ohjaajan ja opinnäytetyön tekijän välillä. Työn loppuvaiheelle ajoitettiin palaveriaika, jossa opinnäytetyön käytännön osuus hyväksyttäisiin lopullisesti.

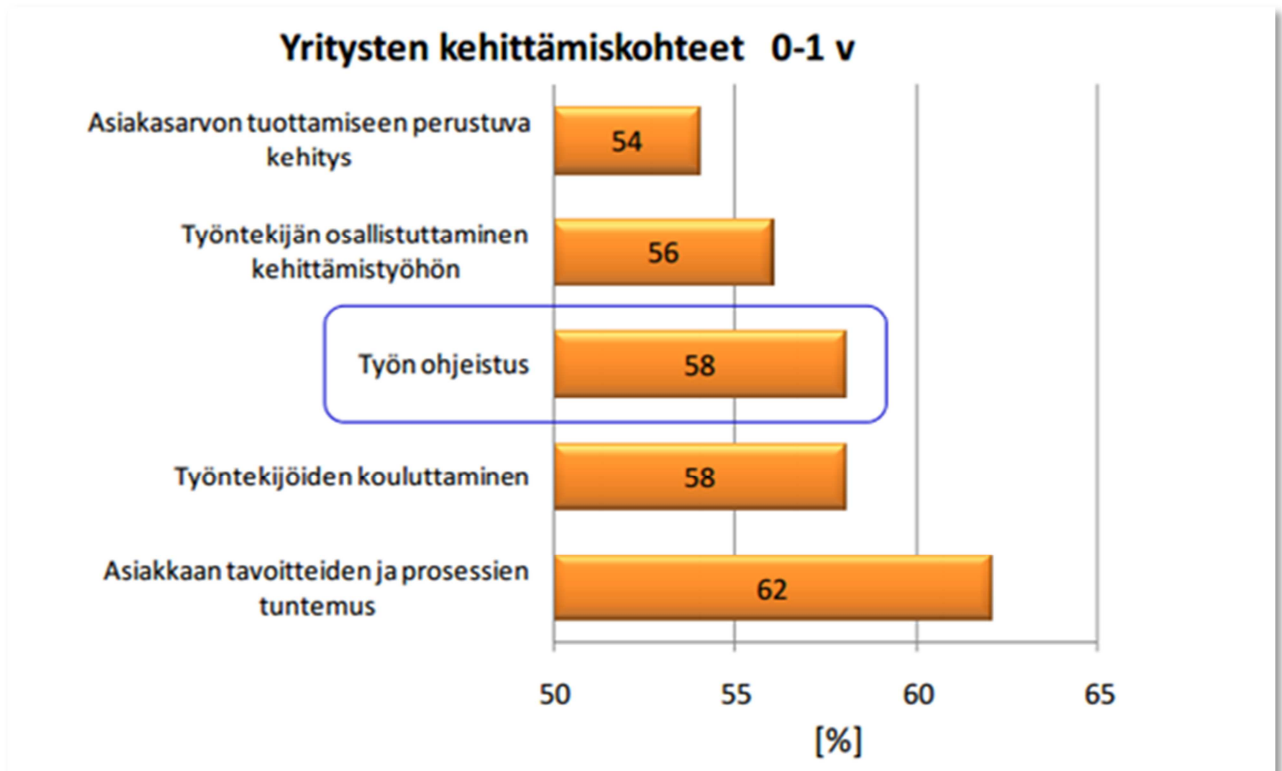
5 TYÖOHJEEN LAATIMINEN

Teknoliateollisuus ry:n vuonna 2010 toteuttaman tutkimuksen tulosten perusteella voidaan havaita useita hyvälle työohjeelle kuuluvia perusasioita. Tutkimuksessa on tutkittu asioita, jotka koskevat pääosin työohjetta selkeyttäviä asioita. Ohjeessa olevan tekstin ja visuaalisen olemuksen on oltava nopealukuista ja helposti havainnoitavaa. Suositusten mukaan tuotteen parissa työskentelevän henkilöstön on havaittava selvästi askelmaisesti etenevä malli sekä työohjeessa olevien kuvien on oltava mahdollisimman selkeitä. Jos kyseessä on monimutkaisia tuotteita, on ohjeeseen liitettävä osaluetteloita sekä selittävää tekstiä. Myös viitenuolien ja huomiovärien käyttö työohjeessa on suositeltavaa. (Haag, Salonen, Siltanen, Sääsä & Järvinen 2011, 13 - 15.) Työohjeen laatimista ja työohjeeseen sisällettäviä asioita on käsitelty standardissa SFS-EN 62079/2001.

Kokoonpano-ohjeen perusrakenne:

Kokoonpano-ohjeiden pitää kuvata, mitä on tehtävä ja missä järjestyksessä sekä millä työkaluilla kokoonpano suoritetaan. Työohjeiden tulee minimoida työntekijän opettelu-aika, ja niiden luomisen, ylläpidon ja jakamisen tulee olla taloudellisia (Haag ym. 2011, 14.)

Teknoliateollisuus ry:n tutkimuksen vastaajista 58 % suosittelisi työohjeistuksen kehittämistä nopealla 0 - 1 vuoden aikajänteellä. Tutkimus antaa selkeää kuvaa työohjeistuksen riittämättömästä tilasta suomalaisessa teknoliateollisuudessa. Tutkimukseen vastasi yhteensä 250 henkilöä suomalaisista yrityksistä. Taulukossa 1 on havaittavissa tutkimuksessa tutkittujen kehityskohteiden prosentuaaliset vastaustulokset. (Haag ym. 2011, 13.)



KUVA 6. Yritysten kehittämiskohteet (Haag ym. 2011, 13)

5.1 Kuvien, työpiirustusten ja osaluetteloiden käyttäminen työohjeessa

Visuaalisuus on tärkeänä osana toimivaa työohjetta. Työohjeisiin liitetyillä valokuvilla ja työohjeilla pystytään luomaan helppolukuinen ohjekokonaisuus kokoonpanohenkilöstön käyttöön. Selkeän valokuvan avulla kokoonpano-työntekijä pystyy päättämään työkappaleen oikean asennon ja työkappaleiden välisen kiinnitystavan oikeanmukaisuuden. Hyvä valokuva minimoi selittävän tekstin tarpeellisuuden, ja kattavaan lopputulokseen on mahdollista päästä pelkästään selkeillä, numeroiduilla kuvaviittauksilla. (Haag ym 2011, 14 - 15.)

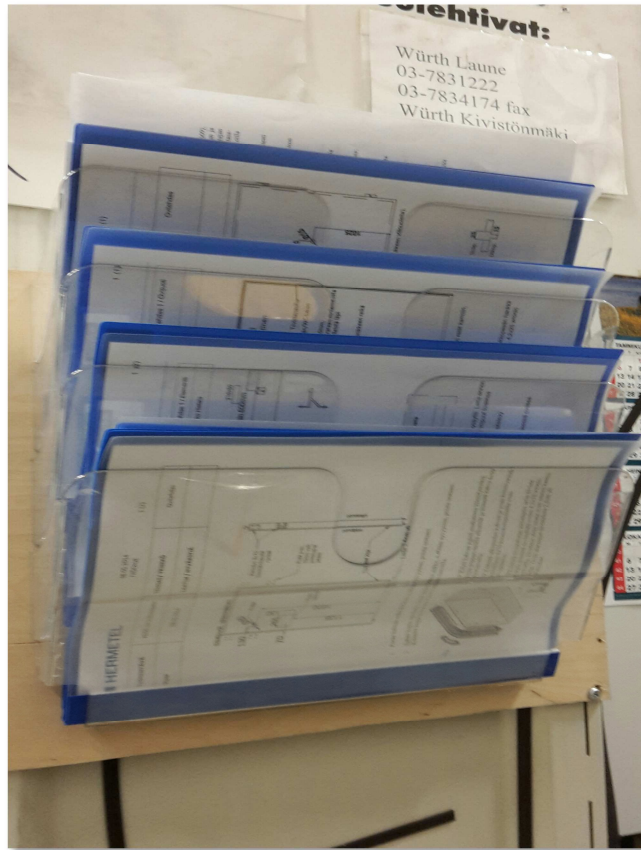
Perinteisissä työohjeissa käytössä on myös työpiirustukset, jotka voivat olla joko kaksi- tai kolmiulotteisia. Useissa sovelluksissa kaksiulotteinen ratkaisu voi olla parempi, koska työpiirustus on näin ollen tulevaisuudessa helpommin muokattavissa.

Myös osaluettelo on tärkeää sisällyttää työohjeeseen. Osaluettelo voidaan luoda esimerkiksi Microsoft Office -ohjelmistoihin kuuluvalla Excel-ohjelmalla. Joissakin piirustusohjelmissa voidaan osaluettelo kaapata suoraan suunnitteluohjelmiston työpiirustuksesta. Oikeaoppisella valokuvien ja työpiirustusten liittämisen avulla voidaan optimaalisessa tilanteessa saavuttaa kielestä ja kulttuurista riippumattomat selkeät ja helppolukuiset työohjeet. (Haag ym. 2011, 14.)

5.2 Työohjeiden sijoittaminen työpisteille

Työn alkupalaverissa sovitun tavan mukaisesti työohjeiden sijoittamispaikkojen tulisi olla selkeät ja yhdenmukaiset jokaisella kokoonpanopisteellä. Yhteistyössä kokoonpanohenkilöstön ja opinnäytetyön valvojan kanssa päädyimme sijoittamaan työohjeet työohje- sekä selauskansioihin työpisteiden välittömään läheisyyteen.

Kuvissa 6 ja 7 on nähtävissä kattavimpien työohjeiden sijoittaminen työohjekansioihin sekä lyhyehköjen työohjeiden sijoittaminen seinäkiinnitteisiin selauskansioihin. Työohjekansioden mallivaihtoehtojen kartoituksen jälkeen päädyttiin käyttämään yksinkertaista muovitaskumallista kansiota. Selauskansioina käytettiin yrityksen jo aikaisemmin hankkimia malleja.



KUVA 7. Työohjekansioita kansiotelineissä



KUVA 8. Työohjeita selauskansioissa

6 TYÖN TOTEUTUS

Tutustuminen tuotteisiin ajoittui pääosin opinnäytetyön aloittamisvaiheeseen. Tutustumisen peruskaavana toimi yksinkertainen toteutusmalli, jossa tuotteen kokoonpanija työskenteli tuotteen parissa totutulla työskentelytavalla ja työjärjestyksellä. Jokaisen uuden työvaiheen kohdalla otin muistiinpanoja kyseisen työvaiheen parhaasta mahdollisesta suoritustavasta. Myös valokuvaus tuotteen eri vaiheista oli parasta toteuttaa kokoonpanovaiheen aikana. Erikoisempien työvaiheiden aikana tiedustelin kokoonpanijalta parhaita mahdollisia vinkkejä, joita työntekijä suosittelisi kirjaamaan tulevaan työohjeeseen. Nämä erikoisohjeistukset saattavat tulevaisuudessa helpottaa huomattavissa määrin uuden työntekijän aloittamisvaikeuksia uuden kokoonpanotyön harjoittelun osalta.

6.1 Yhteistyö suunnitteluhenkilöstön kanssa

Työohjeiden kirjoittamisen osalta tärkeässä osassa oli myös tuotteiden suunnitteluhenkilöstö. Suunnitteluhenkilöstön avulla työohjeet saivat olleellista lisäarvoa pääosin osalistoihin ja tuotespesifikaatioiden selkeytymisen vuoksi. Työn aikana tietojen oikeanmukaisuutta varmistettiin esimerkiksi aikaisemmin piirretyistä tuotekuvista. Myös tuotteiden materiaalivalintojen osalta tuotesuunnitteluosaston tietokannan hyödyntäminen oli oleellisessa osassa.

Suunnitteluohjelmistojen kautta kaapatut työpiirustukset pystyttiin liittämään työohjeisiin, ja ne olivat helposti muokattavassa muodossa. Muokkauksessa voitiin käyttää koulutuksen aikana opittua Solidwork-ohjelmistoa.

Työpiirustuksista saatiin mallinnettua peruskuvannot, joista voitiin valita työohjeeseen oleelliset ratkaisut.

6.2 ISO-9001-laatustandardi

ISO-9001-standardi perustuu jatkuvaan parantamiseen, minkä vuoksi se toimii erinomaisesti yrityksen prosessien kehittämisessä. Standardin toteutumista valvotaan riippumattomien asiantuntijoiden toteuttamilla auditointitilaisuuksilla. Myös yrityksen toteuttamat sisäiset auditoinnit tukevat laatustandardin toteutumista. (Inspecta 2015.)

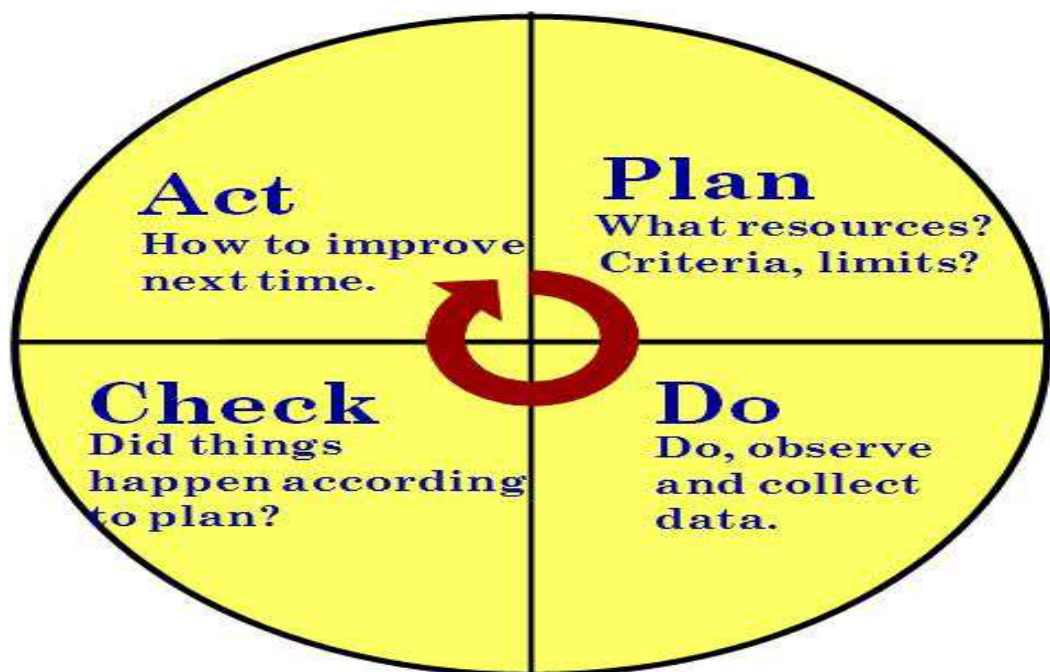
ISO-9001-laatujärjestelmien standardit auttavat yritystä täyttämään asiakkaan tarpeet lakisääteisesti. Standardeissa määritellään asioita muun muassa laadun, laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen osalta. ISO-9001 auttaa yritystä tuotantotehokkuuden kohottamisessa sekä luottamuksen synnyttämisessä sidosryhmien ja asiakkaiden kanssa.

6.3 Auditointi

Työohjeiden mukaisten työvaiheiden toteutumista voidaan valvoa sisäisten auditointien avulla. Sisäisessä auditoinnissa pyritään havaitsemaan asetettujen vaatimusten täyttymistä. Työohjeiden osalta auditointi voitaisiin toteuttaa työnohtohenkilöstön suorittamien kenttäkäyntien ja haastatteluiden avulla. Oikein toteutettu auditointi paljastaisi mahdolliset virheelliset työtavat ja työmenetelmät, ja niihin voitaisiin puuttua asianmukaisin toimenpitein. Oikeaoppisen auditoinnin suorittamisohjeet saadaan esimerkiksi Suomen standardisoimisliiton kautta. (SFS 2013.) Seuraava sisäinen auditointikierron on päätetty suorittaa vuoden 2015 maaliskuussa. Auditointitilaisuuteen osallistuu ennakkotietojen mukaan yrityksen toimitusjohtaja, laatuinsinööri sekä työnohdon henkilöstöä.

Toimivia toimenpiteitä virhetilanteita havaitessa voisi olla huomautukset ja ohjeiden päivittäminen ajanmukaiseen muotoon. Sisäiset auditoinnit voitaisiin ajoittaa esimerkiksi kerran vuodessa toteutettaviksi. Työntekijälle ei kannattaisi ilmoittaa auditoinnin tarkasta ajankohdasta, jotta valmistautuminen työn suoritteiden muuttamiseen poikkeavaksi totutusta ei toteutuisi.

Kuvassa 8 esiintyvässä W. Edwards Demingin kehittämässä Deming-pyörässä voidaan havaita työn valvonnan tärkeyttä. Osioissa ”check” ja ”act” puututaan esimerkiksi sisäisissä auditoinneissa havaittuihin epäkohtiin ja kyseisten epäkohtien korjaukseen. Deming-pyörän ”plan”-osiolla tarkoitetaan työn suunnittelun eri osa-alueita. Kohdalla ”do” tarkoitetaan työn toteutusvaihetta. Deming-pyörän mukainen ajatusmalli on yleispätevä kaikilla valmistusaloilla ja se toimii johtamistoiminnan peruskonsptina. (Lecklin & Laine 2009. 213 – 215; Lecklin 2006. 49, 72 - 75.)



KUVA 9. PDCA Deming-pyörä (Andersson 2011)

6.4 Ohjelmistojen käyttö

Työn aikana työpiirustusten tekemiseen käytettiin Dassault systemesin Solidworks-ohjelmistoa. Ohjelma oli tuttu Lahden ammattikorkeakoulun teknisen piirustuksen kursseilta. Dokumentointiin käytettiin Microsoft Office-ohjelmistoja. Työn aikana tutustuin myös Autodesk Inventor -ohjelmistoon. Kyseinen ohjelmisto on melko paljon Solidworksin kaltainen suunnitteluohjelmisto.

Dokumentteihin liitetyt valokuvat muokattiin pääosin Microsoft Word -ohjelman sisäisellä kuvankäsittelytyökalulla. Kaikki tarvittavat ohjelmistot päivitettiin uusimpiin versioihin heti opinnäytetyöprosessin alkuvaiheella. Päivitykset antoivat mahdollisuudet joustavaan työskentelyyn ilman työskentelyä hidastavia ohjelmistovirheitä ja päivitysilmoituksia.

6.5 Työohjeiden hyväksyttäminen

Työohjeiden hyväksymisen perusrakenteeksi muodostui opinnäytetyön ajalle ajoitetut tapaamiset työn ohjaajan kanssa, työohjeen vaiheittaisen järjestyksen tarkastelukierrokset kokoonpanopisteillä sekä työn loppuvaiheeseen ajoitettu loppupalaveri.

Työohjeiden hyväksymisen ensimmäisenä vaiheena toimi ohjeiden oikeanmukaisuuden tarkastaminen kokoonpanopisteiden henkilöstön kanssa. Näillä tarkastuksilla saatiin varmistus tuotteen kokoonpanojärjestyksen ja ohjeen työjärjestyksen yhdenmukaisuudesta. Myös tarvittavien materiaalien tiedot ja tuotteiden erikoistietojen tekijät voitiin varmentaa. Työohjeiden ensimmäinen tarkastuskierros osoittautui hyödylliseksi, sillä tarkastusten myötä selvisi joitakin parannusehdotuksia, joita myöhemmässä vaiheessa kirjattiin lopulliseen työohjeeseen.

Hyväksymisketjun toisena vaiheena toimi tasaisin väliajoin toteutetut keskustelut työn ohjaajan kanssa. Keskusteluissa käytiin läpi valmistuneiden työohjeiden asetustenmukaisuutta ja työn ohjaajan parannusehdotuksia työohjeisiin. Yhteistyö työn ohjaajan kanssa edesauttoi yrityksen asetuksiin sopivan ohjerakenteen muodostumista. Yhteistyökeskusteluissa käytiin läpi myös muita yritykselle ominaisia asioita, kuten laatujärjestelmän rakennetta ja palkkausjärjestelmää, joihin tehdyt työohjeet liittyvät oleellisesti.

7 TULOSTEN TARKASTELU

Työn tuloksiksi syntyi yhteensä 29 erilaista työ- ja kokoonpano-ohjetta. Opinnäytetyöraportin liitetiedostoksi on lisätty työohje, josta on havaittavissa yleinen ohjerakenne. Valmistuneista ohjeista kerättiin palautteet niin kokoonpanohenkilöstöltä, työnjohdolta kuin myös yrityksen laadunhallinnan henkilöstöltä. Palautteen laatu oli useimmissa tapauksissa positiivista ja työohjeisiin tehtävien korjaavien uusintarevisioiden määrä jäi melko vähäiseksi. Ovitehtaan ohjeiden lisäksi tuotettiin myös useita ohjeita yrityksen muille tuotteille, esimerkiksi yrityksen elementtiosastolle.

7.1 Tavoitteisiin pääsy

Päätavoitteiksi asetettiin vanhojen ohjeiden päivittäminen, puuttuvien ohjeiden luominen sekä kaikkien ohjeiden tyylin ja rakenteen yhdenmukaistaminen. Tavoitteet todettiin täyttyneiksi opinnäytetyön käytännön osuuden loppuvaiheelle ajoitetussa loppupalaverissa. Käydään seuraavaksi läpi tavoitteet ja niiden täyttymisen ehdot.

Ensimmäisenä tavoitteena käydään läpi vanhojen ohjeiden päivitys. Ongelmana kohdeyrityksen aikaisemmissa ohjeistuksissa oli pääosin ohjeiden puutteellisuus, vanhanaikaisuus sekä vääränlainen formaatti. Ohjeet uudelleenrevisioitiin yhteistyössä tuotantohenkilöstön kanssa. Yleisimpinä päivityksinä olivat tuotteiden materiaalimuutokset sekä uusien työkalujen mukanaan tuomat kokoonpanomuutokset. Lopuksi ohjeet kirjattiin sovitulle työohjepohjalle sekä lisättiin työpisteiden välittömään läheisyyteen kiinnitettyihin työohjetelineisiin.

Toisena tavoitteena käsitellään puuttuvien ohjeistusten kirjoittamista. Osasta yrityksen tuotteita ei ollut kirjoitettu minkäänlaista ohjeistusta. Tuotteiden kokoonpano-ohjeet olivat yrityksessä useita vuosia työskennelleiden harjaantuneiden kokoonpanotyöntekijöiden perimätietoa ja tiedot oli saatava kirjoitettua viralliseen muotoon, jotta tieto olisi hyödynnettävissä uusien työntekijöiden perehdytyksessä.

Työohjeiden kirjoittaminen aikaansaatiiin pääosin kokoonpanohenkilöstön kanssa tehdyn yhteistyön avulla. Ohjeet kirjattiin viralliselle työohjepohjalle ja hyväksyttiin opinnäytettä käsittelevässä loppupalaverissa.

Kolmantena tavoitteena oli saattaa kaikki työohjeet samaan formaattiin. Tämä työvaihe onnistui hyvin, koska työohjepohja oli selkeä ja helposti muokattavissa. Opintyön hyväksymisen jälkeen yrityksen laatuinsinööri teki työohjepohjaan pieniä muutoksia, jotka koskivat ohjeen yläkulmassa olevan logon mallinnuksen muutosta. Ohjeiden muokkaus oli palautteen mukaan onnistunut helposti, mistä voidaan todeta vaadittu tulevaisuudessa tehtävien uudelleenrevisiointien yksinkertaisuus ja helppous.

7.2 Ohjeiden päivittäminen tulevaisuudessa

Ohjeiden päivityksen tulisi toteuttaa työntekijän, työnjohdon ja suunnitteluhenkilöstön tiiviin yhteistyön avulla. Työvaiheiden tai materiaalien muutoksissa olisi asianmukaista päivittää kirjalliset työohjeet välittömästi verkkopalvelimelle sekä työpisteessä sijaitseviin ohjekansioihin. Päivitettyssä työohjeessa tulee olla selkeä revisiomerkitä. Ohjeiden päivittyessä on kaikkia kokoonpanotyöntekijöitä informoitava selkeästi, jotta vanhan työtavan muuttuminen tai materiaalimuutosten tiedostavuus selkeytyy koko henkilöstölle.

Työohjeille luotujen työohjepohjien vuoksi uusien tuotteiden työohjeiden tuottaminen on helppoa ja nopeaa. Työohjeisiin lisättävät valokuvat on mahdollista ottaa yrityksen omistamalla digitaalikameralla ja työohjeeseen lisättävät piirustukset voidaan lisätä suoraan Solidworks- tai Invertor-ohjelman työpiirustuksista.

7.3 Loppupalaveri

Opinnäytetyön tuloksista järjestettiin palaveri, johon osallistui yrityksen toimitusjohtaja, laatuinsinööri ja tuotesuunnittelun henkilöstöä. Palaverissa käsiteltiin pääosin ohjeiden rakennetta ja kattavuutta.

Valmistuneet työohjeet olivat nähtävissä palaverissa osallistuneen henkilöstölle, ja niistä sai antaa palautetta. Pääosin palaute oli positiivista ja voitiin todeta työohjeiden kattavan alkutavoitteet.

Kehityspalautetta tuli muutaman työohjeen osalistojen puutteesta. Tarvittaessa osalistat näihin puutteellisiin ohjeisiin saataisiin lisättyä suoraan suunnitteluohjelmiston osalistoista.

Palaverissa käsiteltiin myös verkkopalvelimelle lisättävien ohjeiden seikkoja. Asiassa päädyttiin ratkaisuun, jonka mukaisesti työohjeistuksen tulee olla käytettävissä jokaisella yrityksen tietokoneella niin että tiedostot on oltava helposti löydettävissä.

Yrityksen johdon ehdotuksesta palaverissa sovittiin myös ohjeisiin tulevasta lisäsivusta, johon kokoonpanotyöntekijä voisi kirjata ohjeen käyttökerrat. Tämän lisäsivun ansiosta yrityksen työnjohto voisi seurata, kuinka suurissa määrin ohjeita käytetään.

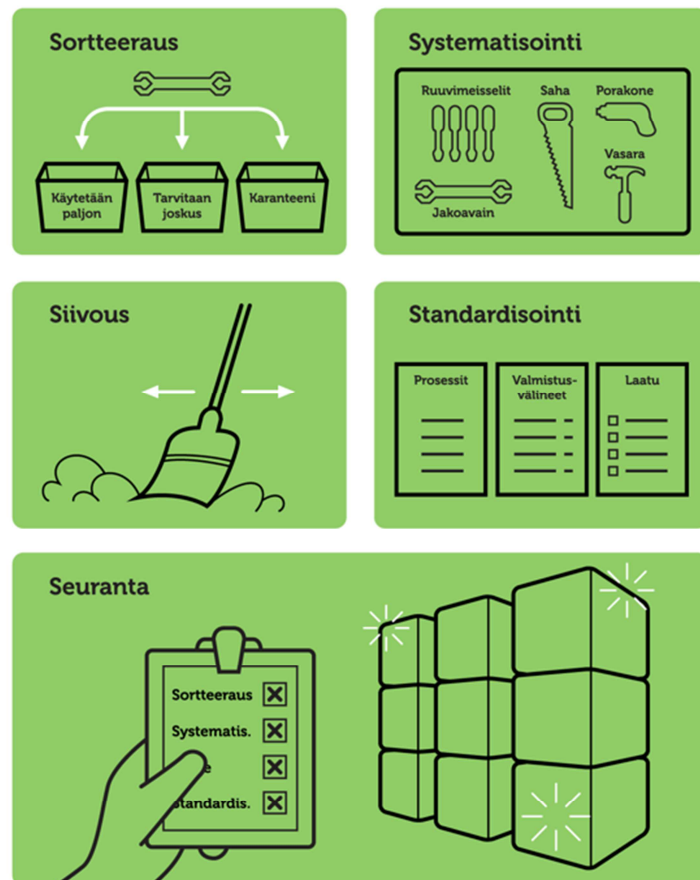
7.4 Jatkokehittäminen

Kehityskohdaksi yrityksessä voitiin havaita työkalujen epämääräinen sijoittuminen ja joidenkin työpisteiden epäsiisteys. Myös nämä asiat vaikuttavat negatiivisesti kokoonpanotyön sujuvuuteen. Näihin epäkohtiin voitaisiin puuttua esimerkiksi Lean-ajatusmallin 5S-järjestelmällä.

5S-järjestelmä on Japanissa kehitetty työpaikkojen organisointia ja työtapojen standardointia käsittelevä menetelmä. Järjestelmän käyttöönotto parantaisi myös työturvallisuutta ja yrityksen yleistä imagoa. Myös tuotantotehokkuus tehostuisi. Tämän kehitysidean mahdollisuus voitaisiin tutkia helposti ja edullisesti esimerkiksi hankkeistamalla työhön ammattikorkeakoulutason opinnäytetyöntekijä. (Wikipedia 2013; Lean lion 2015.)

5S koostuu seuraavista osa-alueista (Wikipedia 2013):

- Sort (sorteeraus) - Poistetaan työpisteeltä tarpeettomat tavarat. Toiminta vapauttaa tilaa ja poistaa käyttämättömiä, rikkoutuneita tai tarpeettomia työkaluja työpisteeltä.
- Set In Order (systematisointi) - Työpisteiden järjesteleminen parantaa järjestelmällisyyttä. Järjestelmällisyys saavutetaan lajittelemalla osat ja työkalut värikoodein, rajaamalla alueita ja investoimalla toimiviin säilytysjärjestelmiin.
- Shine (siivous) – Työpisteiden siisteydestä huolehditaan päivittäin.
- Standardize (standardisointi) - Parhaat käytännöt standardoidaan työntekijöiden kanssa. Käsitellään esimerkiksi käytävien ja työpisteiden paikat, siivousaikataulu, ja jätteidenkäsittelyn asiat.
- Sustain (seuranta) - Valvotaan että neljä ensimmäistä vaihetta toteutuu.



© Lean Lion Oy

KUVA 10. 5S-vaiheet (Lean lion Oy 2015)

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli kokonaisuudessaan erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi. Työtä tehdessä pääsin tutustumaan laajalti valmistustekniikan ja laadunhallinnan asioihin. Työ opetti useita asioita hyvän työohjeiden optimaalisen sisällön tuottamisen osalta. Havaintojeni mukaan avaintekijänä hyvän työohjeen aikaansaamiseksi on ohjeen laatijan ja kokoonpanohenkilöstön aukoton yhteistoiminta. Ilman tätä yhteistyötä saattaa ohjeita syntyä liian monimutkaisia ja jopa ylitarkennettuja. Hyvän työohjeen valmistaminen vaatii ohjeen tekijältä myös yleistä teknistä osaamista sekä teknisten piirustusten tulkitsemis- sekä luomistaitoja.

Työohjeen visuaalisen rakenteen osalta oppia tuli niin suunnitteluohjelmistojen, kuin myös Microsoft Office -ohjelmistojen käyttöä. Ohjelmistoihin saatu peruskoulutus tuki rakenteen aikaansaantia. Visuaalisen rakenteen tulee olla selkeälukuinen kaikille tuotantotyöntekijöille, joten myös rakenteen hyväksymisen osalta on hyvä olla yhteistyössä kokoonpanohenkilöstön kanssa.

Tiivistettynä voidaan todeta opinnäytetyön onnistuneen moitteettomasti, ilman suurempia ongelmia. Työn valmistajana sain tärkeää työkokemusta, pääsin hyödyntämään koulutuksen aikana opittua teoretietoa sekä opin useita uusia teknisen alan asioita. Myös kohdeyrityksen tavoitteet ja hyötyminen opinnäytetyöstä voidaan todeta toteutuneeksi.

LÄHTEET

PAINETUT LÄHTEET

- Karjalainen, E. 1990. Tuotteen ja prosessin optimointi koesuunnittelulla-Taguchi menetelmä. Helsinki: Teknologian tutkimuskeskus Teknova Oy.
- Lecklin, O & Laine, R. 2009. Laadunkehittäjän työkalupakki. Helsinki: Talentum Oyj.
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum Oyj.
- Mela, E & Mizuno, S. 1988. Yrityksen laadunohjaus: Company-wide total quality control. Helsinki: Rastor.
- SFS 2013. Johtamisen standardit osa 1: laadunhallintajärjestelmät. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

ELEKTRONISET LÄHTEET

- Crt. 2015. Puhdastilapukeutuminen ja -tuotteet [viitattu 20.3.2015]. Saatavissa: <http://crtoy.web29.neutech.fi/products/puhdastilapukeutuminen-ja-tuotteet/>
- Haag, M., Salonen, T., Siltanen, P., Sääski, J. & Järvinen, P. 2011. Työohjeiden laadintamenetelmiä kappaletavaratuotannossa [viitattu 9.6.2014]. Saatavissa: <http://www2.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf>
- Hermetel Oy. 2012a. Hermetel Oy yritystietoa [viitattu 3.6.2014]. Saatavissa: <http://www.hermetel.com/yritys>
- Hermetel Oy. 2012b. Kylmä- pakastehuoneet rt-kortti [viitattu 28.5.2014]. Saatavissa: http://www.hermetel.com/files/348_Kylm_pakastehuoneet2013.pdf
- Hermetel Oy. 2012c. Puhdastila rt-kortti, tuoteinfo [viitattu 28.5.2014]. Saatavissa: http://www.hermetel.com/files/357_PuhdastilaRT38300.pdf
- Hermetel Oy 2012d. Tuotantotilan ovet tuotetietoa [viitattu 3.6.2014]. Saatavissa: http://www.hermetel.com/files/332_OvetRT-kortti_2011-2013.pdf

Hämeenlinnan Nuorkauppakamari.2012. Toyotan tapaan tutustumassa [viitattu 13.6.2014]. Saatavissa: <http://www.jchml.fi/2012/02/toyotan-tapaan-tutustumassa>

IMS. 2012. Lean-perusteita [viitattu 13.6.2014]. Saatavissa: http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachments/21309_Artikkeli_Leanin%20perusteita%20I.pdf

Inspecta. 2015. Laatu järjestelmän sertifiointi (ISO 9001) [viitattu 17.2.2015]. Saatavissa: http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Sertifiointi/Jarjestelmasertifiointi/Laatuja_rjestelman-sertifiointi-ISO-9001/

Lean lion Oy. 2015. Miksi 5-S? [viitattu 23.3.2015]. Saatavissa: <http://www.leanlion.com/miksi-5s/>

Pu-nordic. 2014a. Mitä polyuretaani on? [viitattu 4.6.2014]. Saatavissa: <http://www.pu-nordic.fi/tietopankki/mita-polyuretaani-on>

Pu-nordic. 2014b. Sisäilmaluokitus [viitattu 3.6.2014]. Saatavissa: <http://www.pu-nordic.fi/tietopankki/sisailmaluokitus>

Whyte, W. 2010. Cleanroom Technology [viitattu 3.6.2014]. Saatavissa: http://phongsach.files.wordpress.com/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf

Wikipedia. 2013. 5S-järjestelmä [viitattu 9.6.2014]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/5S>

Wikipedia. 2014. Polyuretaani [viitattu 7.4.2015]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Polyuretaani>

Wikipedia. 2015. Puhdastila [viitattu 20.3.2015]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Puhdastila>

KUALÄHTEET

Andersson, C. 2011. ISO 9001 PDCA Cycle [viitattu 9.6.2014]. Saatavissa:
<http://www.bizmanualz.com/blog/how-are-pdca-cycles-used-inside-iso-9001.html>

Haag, M., Salonen T., Siltanen, P., Sääsäki, J. & Järvinen, P. 2011. Työohjeiden laadintamenetelmiä kappaletuotannossa [viitattu 2.9.2014]. Saatavissa:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf>

Hermetel. 2014. Ilmakuva tehdashalleista [viitattu 5.6.2014]. Saatavissa: Hermetel Oy intranet-kuvapankki.

Jurvetson, S. 2006. Fiber optics testing [viitattu 4.6.2014]. Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/Puhdastila#mediaviewer/Tiedosto:Fiber_optics_testin_g.jpg

Lean lion Oy. 2015. Miksi 5-S? [viitattu 23.3.2015]. Saatavissa:
<http://www.leanlion.com/miksi-5s/>

Liker, J & Convis, G. 2004. The Toyota way [viitattu 13.6.2014]. Saatavissa:
http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachments/21309_Artikkeli_Leanin%20perusteita%20I.pdf

Polimerek. 2005. PU synthesis SA-3.0 [viitattu 6.6.2014]. Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/Polyuretaani#mediaviewer/Tiedosto:PU_synthesis.png

LIITTEET

Liitteet salattu.

LIITE 1. HHOPK-kokoonpano-ohje (Hermetel, heiluriovi, polykarbonaatti pinnalla)