



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Matti Välimaa

---

## Hitsauksen laatu järjestelmän 3834–2 sertifiointi

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Matti Välimaa

Työn nimi: Hitsauksen laatujärjestelmän 3834–2 sertifiointi

Ohjaaja: Juho Yli-Suomu

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin K Power Service Oy:lle, ja työn aiheena oli Hitsauksen laadunhallintajärjestelmä ISO 3834. Tavoitteena oli saada laatua parantamalla kilpailukykyä ja kustannussäästöjä hitsaavassa konepajassa. Yritys valmistaa teräsrakenteita, teollisuuteen prosessiputkistoja ja huoltaa KPA-kattiloita. Kustannustehokkuutta lisäämällä ja ammattitaitoisella henkilöstöllä saavutetaan kilpailuetua valmistamalla laadukasta lopputuotetta.

Tässä työssä tarkastellaan hitsauksen laadunhallintaa ISO 3834 -standardin vaatimuksien täyttämiseksi. Hitsauksen laadunhallinnalla nostetaan yrityksen kilpailukykyä ja tuotteiden laadukkuutta ja kustannustehokkuutta.

Standardin ISO 3834 laatuvaatimustasoksi valittiin kattavat laatuvaatimukset, koska olemassa olevan EN 1090 mukainen laatujärjestelmä kattaa jo perusvaatimukset standardin hitsaustoiminnoille. Yrityksen laatuasiakirjoja täydennettiin niiltä osin, mitkä eivät täyttäneet kattavaa laatuvaatimusta ja puuttuvia valmistettiin täydennykseksi. Sertifiointivalmius saavutettiin, ja laatujärjestelmän auditointi ja käyttöönotto on aikataulutettu.

<sup>1</sup> Asiasanat: laadunhallinta, laatu, standardi, hitsaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Matti Välimaa

Title of thesis: Welding quality system 3834-2 certification

Supervisor: Juho Yli-Suomu

Year: 2022

Number of pages: 40

Number of appendices: 0

---

The thesis was done for K Power Service Oy, the subject being the welding quality management system ISO 3834. The aim was to achieve quality by improving competitiveness and cost savings in the welding workshop. The company manufactures steel structures, industrial process piping and maintains KPA boilers. By increasing cost efficiency and skilled personnel, a competitive advantage is achieved by producing a high-quality product.

The thesis examined welding quality management to meet the requirements of ISO 3834. Welding quality management would raise the competitiveness of the company and product quality and cost efficiency.

Comprehensive quality requirements were selected as the standard ISO 3834, since the quality system in accordance with the existing EN 1090 already covered the basic requirements for the welding functions of the standard. The company's quality documents were supplemented in such respects which did not meet the comprehensive quality requirement and the missing documents were prepared as a supplement. Certification readiness was achieved, and the audit and commissioning of the quality system has been scheduled.

<sup>1</sup> Keywords: quality system, quality, standards, welding

## SISÄLTÖ

|   |    |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä .....                       | 2  |
| Thesis abstract .....                                 | 3  |
| SISÄLTÖ .....   | 4  |
| Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....                | 6  |
| Käytetyt termit ja lyhenteet.....                     | 7  |
| 1 JOHDANTO .....                                      | 8  |
| 1.1 Yritysesittely .....                              | 8  |
| 1.2 Työn tavoite ja rajaukset .....                   | 8  |
| 2 TEORIAOSA .....                                     | 10 |
| 2.1 Laadun määritelmä.....                            | 10 |
| 2.2 Laadunhallinta.....                               | 11 |
| 2.3 Laatuyrityksen tunnusmerkit.....                  | 12 |
| 2.4 Laatukustannukset .....                           | 14 |
| 2.5 Ulkoiset virhekustannukset.....                   | 14 |
| 2.6 Sisäiset virhekustannukset.....                   | 15 |
| 2.7 Laadun ylläpitokustannukset .....                 | 15 |
| 2.8 Ehkäisykustannukset.....                          | 16 |
| 2.9 Hitsaus .....                                     | 17 |
| 3 STANDARDI SFS-EN ISO 3834.....                      | 18 |
| 3.1 Yleistä .....                                     | 18 |
| 3.2 Laatuvaatimustaso .....                           | 19 |
| 3.3 Vaatimusten katselmus ja tekninen katselmus ..... | 21 |
| 3.4 Alihankinta.....                                  | 22 |
| 3.5 Hitsaushenkilöstö .....                           | 22 |
| 3.6 Tarkastus- ja testaushenkilöstö.....              | 22 |
| 3.7 Laitteet .....                                    | 23 |
| 3.8 Hitsaustoiminnot.....                             | 24 |
| 3.9 Hitsausaineet ja perusaineen varastointi.....     | 25 |
| 3.10 Tarkastus ja testaus .....                       | 26 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.11 Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet.....                             | 26        |
| 3.12 Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus..... | 26        |
| 3.13 Tunnistettavuus ja jäljitettävyys.....                                | 27        |
| 3.14 Laatuasiakirjat.....  | 27        |
| <b>4 LAATUJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMINEN.....</b>                              | <b>29</b> |
| 4.1 Lähtötilanne.....  | 29        |
| 4.2 Vaatimusten ja tekninen katselmus.....                                 | 29        |
| 4.3 Alihankinta.....   | 30        |
| 4.4 Hitsaushenkilöstö.....   | 30        |
| 4.5 Tarkastus ja testaushenkilöstö.....                                    | 32        |
| 4.6 Laitteet.....  | 32        |
| 4.7 Hitsausuiminnot.....   | 32        |
| 4.8 Hitsausaineet.....   | 33        |
| 4.9 Perusaineen varastointi.....   | 33        |
| 4.10 Hitsien jälkilämpökäsittely.....                                      | 33        |
| 4.11 Tarkastus ja testaus.....   | 33        |
| 4.12 Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet.....                             | 36        |
| 4.13 Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus..... | 36        |
| 4.14 Tunnistettavuus ja jäljitettävyys.....                                | 36        |
| 4.15 Laatuasiakirjat.....  | 36        |
| <b>5 YHTEENVETO.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>LÄHTEET.....</b>  | <b>40</b> |

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

|  |    |
|--|----|
| Kuva 1. K Power Service Oy:n logo.....                                   | 8  |
| Kuva 2 Laiteluettelo (FPC-manual K Power Service Oy).....                | 24 |
| Kuva 3 Hitsauskoordinaattorin pätevyystodistus.....                      | 31 |
| <br>   |    |
| Kuvio 1. Laadunhallintajärjestelmän rakenne (Lecklin 2006, 31).....      | 12 |
| Kuvio 2 WPS-seurantalomake (FPC-manual K Power Service Oy).....          | 35 |
| <br>   |    |
| Taulukko 1. Laatuvaatimustason valinta (SFS-EN ISO 3834-1 2012, 9). .... | 20 |
| Taulukko 2 Asiakirjojen säilytys (FPC-manual K Power Service Oy).....    | 37 |

## Käytetyt termit ja lyhenteet

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Hitsauskoordinaattori</b> | Henkilö, joka on vastuussa yrityksen koko hitsaustoiminnasta. Hitsauskoordinaattorin osaamisvaatimuksena on koulutus tehtäviin. (SFS-EN ISO 14731 2019, 11).                              |
| <b>Hitsausohje</b>           | WPS = welding procedude spesification asiakirja, jossa esitetään vaadittavat hitsausmenetelmän muuttujat toistettavuuden varmistamiseksi tuotantohitsauksessa (SFS-EN ISO 15607 2019, 7). |
| <b>Menetelmäkoe</b>          | Standardin SFS-EN ISO 15614 mukainen koekappale, joka hitsataan alustavan hitsausohjeen mukaisesti (SFS-EN ISO 15607 2019, 8).  |
| <b>Prosessi</b>              | Sarja toisiinsa liittyviä tai vuorovaikutteisia toimintoja, jotka muuttuvat syötteet tuotoiksi (SFS-EN ISO 9000 2005, 20).  |
| <b>SFS-EN ISO 3834</b>       | Standardi, joka asettaa laatuvaatimuksia metallien sulahitsausprosesseille (SFS-EN ISO 3834-1 2021, 9–10).  |

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yritysesittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana on K Power Service Oy Lapualta. Yritys on perustettu vuonna 2019 ja työllistää 3 henkilöä vakituisesti ja käyttää alihankintapalveluja lisätyövoiman hankkimisessa. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Kuortaneella, jossa yritys valmistaa prosessiputkistoja, teräsrakenteita ja valmistaa KPA-kattiloiden (KPA= kiinteän polttoaineen kattila) osia ja suorittaa huoltoja lämpövoimalaitoksille. Materiaalit valmistuksessa ovat rakenneteräslaadut sekä ruostumaton- ja haponkestäväteräs laadut. Yritys myös asentaa valmistamiaan tuotteitaan ja toimii kunnossapidossa erilaisille teollisuuden yrityksille koko Suomessa ja ulkomailla. Kuvassa 1 on K Power Service Oy:n logo.



Kuva 1. K Power Service Oy:n logo.

## 1.2 Työn tavoite ja rajaukset

Työn tavoitteena on kehittää yrityksen laadunhallintaa ottamalla käyttöön standardin SFS-EN ISO 3834 hitsauksen laadunhallintajärjestelmä tukemaan jo olemassa olevaa SFS-EN 1090 kantavien teräsrakenteiden CE-merkintä laadunhallintajärjestelmää. Yritys haluaa toimittaa laadukkaita palveluja ja kehittää laatuaan kiristyvässä kilpailussa ottamalla käyttöön SFS-EN-ISO 3834 hitsauksen laadunhallintajärjestelmän. Laadunhallinnalla saadaan minimoitua kustannuksia ja samalla yrityksen kilpailukyky kasvaa. Teollisuuden kasvavat laatuvaatimukset ja viranomaismääritykset kiristyvät jatkuvasti, ja se myös luo tarpeen hitsauksen laadunhallintajärjestelmälle, jolla päästään vaadittaviin laatuvaatimuksiin. Yrityksen johto on sitoutunut kehittämään yritystä kohti laadukkaampien tuotteiden valmistusta ottamalla valmistamista kehittäviä



laatutyökaluja käyttöön ja näin ollen saamaan kustannussäästöjä parempaa laatua ja laadukkaampia tuotteita tekemällä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on valmistaa hitsauksentoimintakäsikirja ISO 3834-2 -vaatimusten mukaan ja tehdä tarvittavat työ-, menettelytapa- ja hitsausohjeet ja näin ollen saavuttaa täysi sertifiointivalmius kevät/kesä 2022 suoritettavaan auditointiin. Työssä käsitellään laatu-järjestelmää kokonaisvaltaisesti myynnistä toimitukseen SFS-EN ISO 3834-2 kattavien laatuvaatimusten vaadituissa käsitteissä.

## 2 TEORIAOSA

### 2.1 Laadun määritelmä

Laadun käsitteitä käsitellään ja tulkitaan monesta tarkastelunäkökulmasta. Tuote on laadukas, mikäli asiakkaan tarpeet täytetään ja on kustannustehokas ja kannattava valmistaa. Tyytyväinen asiakas ja virheetön tuote on laadukas. Erilaisilla laatustandardeilla voidaan myös osoittaa laadukkaat ja kustannustehokkaat toimintatavat. Laadukkaan tuotteen valmistaminen vaatii yritykseltä jatkuvaa parantamista suoritustasossa, mikäli tuotekehitys sen sallii. Kilpailijoiden ja markkinoiden nousujohteinen kehitys synnyttää tilanteita, joissa omaa osaamista tulee kehittää, koska uudenlaisia vaatimuksia asetetaan lakien ja ympäristöasenteiden kehittyessä. (Lecklin 2006, 18.)

Laadun teknisiä elementtejä ovat:

- **Tuoteominaisuudet.** Tuotteella tarkoitetaan sekä palvelua että tuotetta. Perinteisen ajattelutavan mukaan laadukas tuote mielletään melkein aina kestävämmäksi, monipuolisemmaksi sekä tehokkaammaksi kuin laaduton tuote. Asiakas on usein valmis maksamaan laadusta enemmän, mikä on yritykselle kannattavampaa
- **Virheettömyys.** Laadunvalvonnan keskeisin tavoite 1900-luvun alusta lähtien.
- **Asiakastyytyväisyys.** Asiakkaat ovat yleensä lopullisia arvioijia laadulle. Ilman asiakkaita ei ole edellytyksiä valmistaa tuotteita, ja heidän arviointejansa pitää kuunnella, vaikka asiakas ei ole aina oikeassa. Asiakkaat joka tapauksessa rahoittavat yrityksen toimintaa. Asiakastyytyväisyyttä ylläpitämällä heiltä kerätyllä informaatiolla saadaan arvokasta tietoa tuotteen laadusta ja toiminnasta, mikä taas auttaa yritystä kehittämään toimintaansa.
- **Kustannustehokkuus.** Virheetön tuote on samalla kustannustehokas tuote. Kustannustehokkuutta arvioitaessa yrityksen ydinsaaminen eli asiat, jotka valmistetaan itse ja mitä ulkoistetaan ja ostetaan erikoisosaajilta, on tärkeä arvioida.
- **Sopivuus käyttötarkoitukseen.** Asiakkaan tarpeet ja odotukset tulee huomioida. Yrityksen kannalta tulee olla oikein mitoitettu ja suunniteltu.

- **Pieni hajonta.** Tuotteiden laatua valvotaan useasti valvontarajojen avulla, jolloin on määritelty ihannearvot ja ala- ja ylärajat sallituille poikkeamille. (Lecklin 2009, 17–19.)

## 2.2 Laadunhallinta

Laadunhallinta on toimintaa, jossa laatujärjestelmällä seurataan yrityksen toimintaa kirjallisesti ja suullisesti. Standardissa ISO 9000 on koordinoituja toimenpiteitä yrityksen ohjaamiseksi ja suuntaamiseksi laadukkaaseen toimintatapaan. Laadunhallintajärjestelmä on johtamisjärjestelmä, joka auttaa yrityksiä viemään toimintansa laadukkaasti läpi organisaation. Laadunhallintajärjestelmästä ei ole rakenteellisesti standardiohjetta, joten yrityksillä on vapaus tehdä laatujärjestelmästä omanlaisensa ja yritystä parhaiten palveleva toimintatapa toimintoja ja tuotantoa tukeva laatujärjestelmä.

Laadunhallintajärjestelmä tuottaa tietoa prosesseista, joiden avulla yrityksen johto voi reagoida haluamallaan tavalla ja tehdä päätöksiä informaation perusteella. Pahin ongelma on, että poikkeamiin ei reagoida ja samat poikkeamat tulevat esiin jatkuvasti prosessin aikana ja poikkeama ei poistu prosessista. Laadunhallintajärjestelmän omistava laadukas yritys oppii virheistään ja estää niiden syntymisen toistuvasti tuotannon aikana. (Pesonen 2007, s.50–51.) Alla olevassa kuviossa 1 on esitetty laadunhallintajärjestelmän rakenne.



Kuvio 1. Laadunhallintajärjestelmän rakenne (Lecklin 2006, 31).

### 2.3 Laatuyrityksen tunnusmerkit

Laadukkaassa yrityksessä asiakas- ja laatuksellinen toiminta on juurtunut jokaiselle suorittavalle taholle. Tällöin koko organisaatiolla on mahdollisuus kokonaisvaltaiseen laadun valmistamiseen ja toiminnan kehittämiseen. Laadukas yritys omaa kehityspotentiaalin ja osaa kehittää omaa osaamistaan ja kehittää omaa toimintaansa pitkäjänteisesti. Korkea laatu johtaa laaduntuntuuttokkyyn, joka tarkoittaa hyvää kilpailukykyä. Hyvän kilpailukyvyn omaavat yritykset pärjäävät kiristyneissä kilpailuissa muita yrityksiä vastaan. Laatuyrityksen tunnusmerkkejä:

**Asiakassuuntautuneisuus.** Asiakas on laadun lopullinen arvioija, joten yrityksen on nähtävä asiakas muunakin kuin tilaajana ja maksun suorittajana. Vaikka asiakas ei ole aina oikeassa kuitenkin asiakas rahoittaa yrityksen toimintaa. Laatuyritys näkee asiakkaan laajana käsitteenä. Teollisuuden asiakasketjut ovat laajoja ja laatuyritys ymmärtää kaikki ketjun vaiheet ja hallitsee suhteet kuluttajalle asti. (Lecklin 2006, 26.)

**Johtajuus ja toiminnan määrätietoisuus.** Yrityksen johto määrittää arvot, eettiset säännöt, kulttuurin ja hyvän hallintotavan. Johdon on sitouduttava määrätietoisesti toteuttamaan

laadullista toimintaa ja omalla esimerkillä edistää laatuajattelua yrityksen toiminnassa. Perusarvojen pohjalta johdetaan tavoitteita ja strategioita yrityksissä. (Lecklin 2006, 26.) Tärkeimpiä hyötyjä:

- laatutavoitteet saavutetaan organisaatiossa vaikuttavammin ja tehokkaammin.
- prosesseja koordinoidaan organisaatiossa paremmin.
- eri tasojen ja toimintojen välinen viestintä kehittyy. (SFS-EN ISO 9000 2015 9.)

**Henkilöstön kehittäminen.** Laatuyritys näkee henkilöstön voimavarana eikä kustannustekijänä. Henkilöstön hyvinvointi ja koulutus on laatu yrityksessä huomioitu. Motivoituneet työntekijät saavat yrityksen potentiaalın kasvamaan. (Lecklin 2006, 27.)

**Tuloshakuisuus.** Reagointikyky liiketoiminnassa muuttuviin laatuvaatimuksiin ja markkinoihin on tärkeää olla riittävän nopeaa. Prosesseja kehittämällä lisätään kilpailukykyä ja vähennetään poikkeamien määrää. Laatu yrityksillä on kykyä muodostaa liittoutumia ja verkostoitua joustavasti tarpeen vaatiessa. (Lecklin 2006, 27.)

**Tosiasioihin ja prosesseihin perustuva johtaminen.** Yrityksen johtaminen ja päätöksenteko perustuu luotettavaan ja todelliseen informaatioon ei tunteisiin. Laatu auditointien perusteella kerätty tieto prosessista analysoidaan tuotannon erilaisten mittareiden antamien tuloksien pohjalta. Korjaavat toimenpiteet, arvioidut riskit ja mahdolliset muutokset tehdään kerätyn tiedon perusteella. (Lecklin 2006, 28.)

**Jatkuva parantaminen.** Laatu työhön kuuluu olennaisesti jatkuva parantaminen, joka vaatii ponnistelua jatkuvasti, mutta on välttämätöntä markkinoiden ja kilpailijoiden kehittymisen takia. (Lecklin 2006, 28) Tärkeimpiä mahdollisia hyötyjä ovat:

- asiakastyytyväisyyden paraneminen, prosessin suorituskyky ja organisaation toimintakyky.
- organisaatiossa huomiokyky kohdennetaan perimmäisten syiden määrittämiseen ja selvittämiseen, joista seurauksena ehkäisevät ja korjaavat toimenpiteet.

- organisaatiossa pystytään paremmin ennustamaan sisäisiä ja ulkoisia riskejä ja mahdollisuuksia ja reagoimaan niihin.
- opittuja asioita hyödynnetään parannusten tekemisessä.
- innovointiin kannustaminen. (SFS-EN ISO 9000 2015, 12)

## 2.4 Laatumukannukset

Laatumukannuksia syntyy yritykselle, kun se varmistaa tuotteiden täyttävien vaatimukset, jotka asiakas on määrännyt. Laatumukannukset pääsääntöisesti jaetaan neljään eri ryhmään: ulkoiset virhemukannukset, sisäiset virhemukannukset, laadun ylläpitomukannukset ja huonon laadun ehkäisymukannukset. Standardit eivät anna laatumukannusten määrittelyyn laskentakaavaa, vaan yritysten on tehtävä omat ratkaisumallit mukannusten seurantaan. (Lecklin 2006, 155.)

## 2.5 Ulkoiset virhemukannukset

Ulkoisia virhemukannuksia syntyy tuotteen päästyä asiakkaalle asti ja virheellinen tuote joudutaan korjaamaan. Ulkoisissa virhemukannuksissa yrityksen laadunvarmistus ei ole toiminut sille asetetulla tavalla ja virheellinen tuote on päässyt asiakkaalle. Vaarallisimpia mukannuksia ovat yrityksen kannalta ulkoiset virhemukannukset, koska tuotteen korjaamisesta syntyy mukannuksia moninkertaisesti verrattuna siihen, että poikkeama olisi jo huomattu jo tuotannossa. Ulkoisilla virhemukannuksilla on myös negatiivinen vaikutus yrityksen imagoon. (Lecklin 2006, 156.)

Ulkoisia virhemukannuksia ovat:

- takuumukannukset
- vahingonkorvaukset
- myöhästymissakot
- alennukset virheellisestä tuotteesta

- menetetyt tuotot
- palautettujen tuotteiden kustannukset
- virheellisten tuotteiden korjauskustannukset. (Lecklin 2006, 155–156.)

## **2.6 Sisäiset virhekustannukset**

Sisäisiä virhekustannuksia ovat yrityksen tuotannossa havaitut ja korjatut poikkeamat. Sisäisten virhekustannusten syntymiset johtuvat yleensä väärin asioiden tekemisestä, huolimattomuudesta, epäonnistuneesta suunnittelusta tai puutteellisista tuotanto välineistä. Sisäisiä virhekustannuksia ovat:

- sisäisesti havaittujen poikkeamien korjaaminen
- virheiden tekeminen
- ylityöt/joutoaika
- tyhjät kiinteistöt
- korjauslinjat/selvitysosastot
- tietojärjestelmähäiriöt
- virhekappaleet/hylkytavara
- aiheettomat poissaolot
- toimittajien huono laatu. (Lecklin 2006, 157)

## **2.7 Laadun ylläpitokustannukset**

Laadun ylläpitokustannuksia yrityksissä muodostuu tuotteen tai palvelun tarkastuksista syntyvistä kustannuksista. Mikäli yritys ei panosta laadun ylläpitämiseen muodostuu nopeasti

runsaasti enemmän virhekustannuksia, jotka ovat suurempia kuin ylläpitokustannukset. (Lecklin 2006, 157–158.)

Laadun ylläpitokustannuksia ovat:

- valvonta ja tarkastukset
- laatumittarit
- katselmukset
- auditoinnit
- testaukset ja koeajot
- valvonta ja mittauslaitteiden ylläpito. (Lecklin 2006, 157–158.)

ISO 3834 standardin vaatimuksena on tuotteelle tarkastussuunnitelma, jossa on lopputuotteelle määrätty tarkastukset ennen toimitusta asiakkaalle. Tarkastuksista syntyy yrityksille ylläpitokustannuksia, koska tarkastukset ostetaan tarkastuspalvelua suorittavilta yrityksiltä.

## **2.8 Ehkäisykustannukset**

Ehkäisykustannukset syntyvät pyrkimyksistä eliminoida laatuvirheiden aiheuttajat. Ennakointimenetelmiä ovat suunnittelu, kehittäminen ja henkilöstön kouluttaminen. Panostaessaan näihin asioihin yritys voi vähentää tarkastuksia ja laadun ylläpitoa, mutta silti pystyy tuottamaan korkeaa laatutasoa. Ehkäisykustannuksilla pystytään kompensoimaan nopealla aikavälillä vähentyneisiin virhekustannuksiin.

Ehkäisykustannuksia ovat:

- laatukoulutus ja laaturaportit
- toiminnan suunnittelu ja prosessin kehittäminen
- laadukkaan johtamisjärjestelmän rakentaminen



- laatuorganisaatio
- työolosuhteiden ja työvälineiden suunnittelu
- henkilöstön motivointi. (Lecklin 2006, 157–158.)

## 2.9 Hitsaus

Hitsaus on erikoisprosessi standardissa ISO 9001 ja standardi edellyttää, että määritellyt vaatimukset täyttyvät. ISO 3834 standardi on yrityksille työkalu vaatimusten täyttämiseksi. Kun hitsaavassa konepajassa halutaan kehittää laadunhallintaa sekä tuottavuutta ja osoittaa laadunhallinnalla olevansa luotettava toimittaja, standardi ISO 3834 on työkalu tämän saavuttamiseksi. (Lindewald 2013, 7.)

Laatuvaatimuksia määritellään standardissa ISO 3834, ja niiden tulee täytyä metallien sulahitsauksessa. Laatuvaatimukset täyttämällä yritys osoittaa kykynsä valmistaa hitsattuja tuotteita. ISO 3834 määrittelee laatuvaatimukset hitsattaessa tuotantotiloissa tai asennusolosuhteissa, standardi on riippumaton hitsattavasta rakennetyypistä. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 7.)

Laatuvaatimustasoja ISO 3834 standardissa on kolme yrityksen valittavana. Laatuvaatimustasojen valinta perustuu ennalta määrättyihin tuotestandardeihin, spesifikaatioihin, viranomaismääräyksiin tai sopimuksiin.

## 3 STANDARDI SFS-EN ISO 3834

### 3.1 Yleistä

Standardi SFS-EN-ISO 3834 asettaa laatuvaatimuksia, jotka soveltuvat metallien sulahitsausprosesseille. Standardia voidaan soveltaa myös muille hitsausprosesseille. Vaatimukset on kohdennettu tuotteen näkökohtiin, joihin sulahitsaus vaikuttaa tuoteryhmästä riippumatta. Standardi on laadittu siten, että se on hitsattavasta rakennetyypistä ja että se määrittelee laatuvaatimukset, kun hitsataan konepajassa ja/tai asennuspaikalla. Se myös antaa ohjeita kuvata valmistajan kykyä valmistaa hitsattuja rakenteita vaatimusten mukaisesti, ja se antaa ohjeita hitsausvalmiuksien arviointiin. (SFS-EN ISO 3834-1 2021. 7.)

Standardisarja ISO 3834 on yrityksille, joissa hitsauksen laadunvarmistus on asetettu erittäin korkealle. Laatuvaatimukset metallin sulahitsausprosesseille on esitetty viidessä eri osiossa:

1. SFS-EN ISO 3834-1:2021 osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet
  - ohjeistus oikean laatuvaatimustason valintaan
2. SFS-EN ISO 3834-2:2021 osa 2: Kattavat laatuvaatimukset
  - ohjeistus kattavien laatuvaatimusten dokumentointiin
3. SFS-EN ISO 3834-3:2021 osa 3: Vakiolaatuvaatimukset
  - ohjeistus vakiolaatuvaatimusten dokumentointiin
4. SFS-EN ISO 3834-4:2021 osa 4: Peruslaatuvaatimukset
  - käytetään silloin kun hitsausvaatimuksia ei tarvitse dokumentoida perusteellisesti
5. SFS-EN ISO 3834-5:2021 osa 5: Tarvittavat asiakirjat standardien ISO3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 mukaisten vaatimusten osoittamiseksi

- määrittää dokumentit, jotta voidaan osoittaa vaatimukset ISO 3834-2,3,4 osioissa.

### 3.2 Laatuvaatimustaso

Laatuvaatimustasoja Standardissa SFS-EN ISO 3834 on kolme:

-Peruslaatuvaatimukset

-Vakiolaatuvaatimukset

-Kattavat laatuvaatimukset

Laatuvaatimustaso on valittava niin että se täyttää asiakkaiden vaatimukset. Laatuvaatimustason on lähtökohtaisesti perustuttava tuotestandardiin, spesifikaatioihin, viranomais määräyksiin tai sopimukseen. Yrityksellä, joka valmistaa painelaitelain alaisia tuotteita, on oltava käytössä SFS-EN ISO 3834-2 standardi. (SFS-EN ISO 3834-1 2021, 10)

Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty laatuvaatimustasojen valintakriteerit.

Taulukko 1. Laatuvaatimustason valinta (SFS-EN ISO 3834-1 2012, 9).

| Nro | Kohde   | ISO 3834-2  | ISO 3834-3   | ISO 3834-4                                 |
|-----|---|---|--|--|
| 1   | Vaatimusten katselmointi  | Katselmointi vaaditaan  |  |  |
|     |   | Pöytäkirja vaaditaan  | Pöytäkirjaa saatetaan vaatia                           | Pöytäkirjaa ei vaadita                     |
| 2   | Tekninen katselmus  | Katselmointi vaaditaan  |  |  |
|     |   | Pöytäkirja vaaditaan  | Pöytäkirjaa saatetaan vaatia                           | pöytäkirjaa ei vaadita                     |
| 3   | Alihankinta/alihankkija   | Käsitellään kuten valmistaja tietyille alihankitulle tuotteelle, palvelulle ja/tai toiminnalle. Lopullinen vastuu laadusta jää kuitenkin valmistajalle.   |  |  |
| 4   | Hitsaajat ja hitsausoperaattorit  | Pätevöinti vaaditaan  |  |  |
| 5   | Hitsauksen koordinoitihenkilöstö  | Vaaditaan   |  | Ei erityisiä vaatimuksia                   |
| 6   | Tarkastus- ja testaushenkilöstö   | Pätevöinti vaaditaan  |  |  |
| 7   | Tuotanto- ja testauslaitteet  | Sopivia ja käytettävissä vaatimusten mukaisesti esivalmistukselle, prosessin toteuttamiselle, testaukselle, kuljetukselle ja nostotehtäville yhdessä turvalaitteiden ja suojavaatetusten kanssa |  |  |
| 8   | Laitteiden huolto   | Vaaditaan tuotteen vaatimustenmukaisuuden saavuttamiseksi ja ylläpitoon   |  | Ei erityisiä vaatimuksia                   |
|     |   | Dokumentoidut suunnitelmat ja raportit vaaditaan  | Raportteja suositellaan                                |  |
| 9   | Laitteiden kuvaus   | Luettelo vaaditaan  |  |  |
| 10  | Tuotantosuunnitelma   | Vaaditaan   |  | ei erityisiä vaatimuksia                   |
|     |   | Dokumentoidut suunnitelmat ja raportit vaaditaan  | Dokumentoituja suunnitelmia ja raportteja suositellaan |  |
| 11  | Hitsausohjeet   | Vaaditaan   |  |  |
| 12  | Hitsausohjeiden hyväksyminen  | Vaaditaan   |  |  |
| 13  | Hitsausaineiden eräkohtainen testaus  | Jos vaaditaan   | Ei erityisiä vaatimuksia                               |  |
| 14  | Hitsausaineiden varastointi ja käsittely                                      | Vaaditaan lisäainetoimittajien suositusten mukaiset menettelyt  |  | Lisäainetoimittajan suositusten mukaisesti |
| 15  | Perusaineiden varastointi   | Vaaditaan suojaus ympäristön vaikutukselta. Tunnistettavuuden on säilyttävä varastoinnin aikana.  |  |  |
| 16  | Hitsien jälkilämpökäsittely   | Varmistetaan, että tuotestandardin tai spesifikaation vaatimukset on täytetty   |  |  |
|     |   | Vaaditaan ohje ja pöytäkirja sekä pöytäkirjan jäljitettävyyden tuotteen   | Vaaditaan ohje ja pöytäkirja                           |  |
| 17  | Tarkastus ja testaus ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen | Vaaditaan   |  |  |
| 18  | Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet  | Ohjaustoimenpiteitä sovelletaan. Vaaditaan menettelyohjeita korjaukseen ja/tai oikaisemiseen  |  |  |
| 19  | Mittaus- ja testauslaitteiden kalibrointi tai kelpuus                         | Vaaditaan   | Jos vaaditaan  |  |
| 20  | Tuotannon aikainen tunnistus  | Jos vaaditaan   |  |  |
| 21  | Jäljitettävyyden  | Jos vaaditaan   |  |  |
| 22  | Laatuasiakirjat   | Jos vaaditaan   |  |  |

### 3.3 Vaatimusten katselmus ja tekninen katselmus

Valmistaja tarkastaa sopimuksessa kirjatut vaatimukset sekä myös muut vaatimukset ostajan antamalla teknisillä tiedoilla, tai mikäli rakenne on valmistajan itse suunnittelema, valmistaja-kohtaisilla tiedoilla. Valmistuksen toteuttamiseksi valmistajan on varmistettava, että kaikki tieto on saatavissa ja se on puutteetonta ennen valmistuksen aloittamista. Valmistajan on todistettava kykynsä täyttää vaatimukset ja varmistaa suunnittelu laatuun vaikuttaville toimille.

Vaatimusten katselmuksessa valmistaja varmistaa, että:

- työn sisältö on valmistajan suorituskyvyn puitteissa
- valmistajalla on riittävät resurssit, jotta toimitus pystytään toteuttamaan aikataulun mukaisesti
- asiakirjat ovat yksiselitteisiä ja selviä.

Tekninen katselmus tehdään projektin alustavan toteutussuunnittelun aikana/tarjousvaiheessa. Katselmukseen osallistuvat projektipäällikkö/tuotantopäällikkö ja työmaapäällikkö, sekä hitsauskoordinaattori. Teknisestä katselmuksesta tehdään pöytäkirja, josta vastaa projektipäällikkö/tuotantopäällikkö sekä hitsauskoordinaattori.

Teknisessä katselmuksessa otetaan huomioon seuraavat asiat:

- Perusaineen/aineiden erittely ja hitsausliitosten ominaisuudet
- Hitsien sijainti suunnitteluvaatimuksiin nähden
- Hitsien laatu- ja hyväksymisvaatimukset
- Hitsien sijainti, luokse päästävyys ja hitsausjärjestys, mukaan lukien tarkastuksen ja rikkomattoman aineenkoetuksen edellyttämä luokse päästävyys

- Muita hitsaukseen liittyviä vaatimuksia, esim. kiinteä juurituki, vasaroinnin salliminen, pintavaatimukset, hitsin muoto.
- Valmiin hitsin sekä railojen yksityiskohdat ja mitat.

### **3.4 Alihankinta**

Valmistajan käyttäessä alihankintapalveluja, on toimitettava alihankkijalle vaatimusten täyttämiseen tarvittavat tiedot. Alihankkijan on valmistettava työstä valmistajan määrittämät asiakirjat ja pöytäkirjat. Alihankkija toimii valmistajan vastuun ja tilauksen alaisena ja alihankkijan on täytettävä vaatimukset ja valmistajan on varmistettava, että alihankkija täyttää sopimuksen laatuvaatimukset. Alihankkijalle on annettava kaikki alihankintaan kuuluvat tiedot vaatimusten katselmuksesta ja teknisestä katselmuksesta, myös lisävaatimuksia voidaan asettaa, jotta varmistetaan alihankkijan toteuttavan tekniset vaatimukset.

### **3.5 Hitsaushenkilöstö**

Valmistajalla tulee olla käytettävissä riittävä ja pätevä henkilöstö hitsaukseen liittyvän tuotannon suunnitteluun, suorittamiseen ja valvontaan eriteltyjen vaatimusten mukaisesti.

Hitsaajat ja hitsausoperaattorit on pätevoiditettävä asianmukaisella pätevyyskokeella. Asiakirjat laatuvaatimusten osoittamista varten on esitetty:

- standardi SFS-EN ISO 3834-5 taulukko 1 ja taulukko 10.

Hitsauksen koordinoitihenkilöstö on valtuutettava riittävillä valtuuksilla, jotta kaikki toimenpiteet voidaan suorittaa. Hitsauskoordinaattorilla on oltava selkeästi määrytyt tehtävät ja vastu rajat. Hitsauskoordinaattorin tehtävät ja vastuut esitetään standardissa SFS-EN ISO 14731.

### **3.6 Tarkastus- ja testaushenkilöstö**

Valmistajalla on oltava käytössä riittävästi pätevää henkilöstöä suunnittelemaan, suorittamaan ja valvomaan hitsaukseen liittyvää tarkastusta, testausta ja arvioimista eriteltyjen vaatimusten mukaisesti (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 8).

NDT-tarkastajien on oltava pätevöityjä standardin SFS-EN ISO 9712 mukaisesti. Silmämääräinen tarkastus ei vaadi pätevöintiä, mutta valmistajalla on velvollisuus osoittaa tarkastajien pätevyys ja se voidaan osoittaa koulutuksella. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834-2 2021, 8.)

### 3.7 Laitteet

Valmistajalla on oltava ylläpidetty luettelo oleellisista tuotannon käytössä olevista laitteista. Seuraavien laitteiden pitää olla saatavissa tarvittaessa:

- hitsauslaitteet
- railon valmistus- ja pinnanviimeistelylaitteet sekä leikkauslaitteet
- esikuumennus- ja jälkilämmityslaitteet sekä lämpötilan mittalaitteet
- hitsauskiinnittimet ja ohjaimet
- tuotannossa käytettävät nosto- ja käsittelylaitteet
- henkilöstön suojaimeet ja muut turvalaitteet, jotka liittyvät valmistusprosessiin
- hitsauslisäaineiden säilytys- ja kuivauslaitteet
- pinnan puhdistuslaitteet
- hitsien rikkovaan ja rikkomattomaan tarkastukseen laitteet.

Laitteiden huollon on oltava suunniteltu ja se on dokumentoitava. Suunnitelmassa on huolto- tarkastukset ajoitettu laitteille ja niiden osille, jotka vaikuttavat hitsausparametreihin. Suunnitelma voidaan rajata niihin kohtiin, jotka ovat oleellisia tuotteen laatua varmistettaessa. Esimerkkejä näistä kohteista:

- langansyöttölaitteiden kunto
- hitsauslaitteiden ampeeri-, voltti- ja virtausmittareiden kunto

- johtojen, letkujen ja liittimien kunto.

Viallisia ja rikkoutuneita laitteita ei saa käyttää ja ne on vaihdettava käyttökuntoisiin. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 8–9.)

Alla olevassa kuvassa 2 on yrityksen laiteluettelo.

|   |  |                       |  |                |
|---|--|-----------------------|--|----------------|
|  |  | Laiteluettelo         |  | 1              |
| Valmistajan tunniste:   |  | Dokumentti:           |  | FPC-EQ-0001-01 |
| Laatija: Matti Välimaa  |  | Versio:               |  | 1.0            |
| Hyväksyjä: Ville Kurunsaari   |  | Hyväksymispäivämäärä: |  |                |
| Voimassaolo: jatkuva  |  |                       |  |                |

## Laiteluettelo

Laiteluettelo laadunvalvonnan piiriin kuuluvissa valmistusprosesseissa käytettävien laitteiden tunnistamiseksi.

| Laitteen tunnus ja yksilöinti | Laitteen kuvaus                        | Laitteen vastuhenkilö | Laitteen tiedot (dokumentti) |
|-------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Hitsauskone 1.                | Kemppi Minargtig evo200 mlp            | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 2.                | Kemppi Minargtig evo200 mlp            | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 3.                | Kemppi minargmig evo 200               | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 4.                | Kemppi Minargtig 180mlp                | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 5.                | Kemppi Minarc evo 180                  | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 6.                | Kemppi Minarc evo 180                  | TK                    | Kemppi käyttöohje            |
| Hitsauskone 7.                | Lincoln Invertec v205-t ac/dc          | TK                    | Lincoln käyttöohje           |
| Hitsauskone 8.                | Lincoln Invertec 270sx                 | TK                    | Lincoln käyttöohje           |
| Hitsauskone 9.                | Cebora mig 3840/ts                     | TK                    | Cebora käyttöohje            |
| Hitsauskone 10.               | Telwin supermig 365                    | TK                    | ei oo                        |
| Hitsauskone 11.               | Weld Mag mig 350                       | TK                    | ei oo                        |
| Plasma leikkaus kone 12.      | Cebora plasma cutter pc6060/t          | TK                    | Cebora käyttöohje            |
| Sahaus kone 13.               | Bemato bmt380sh                        | TK                    | Bemato käyttöohje            |
| Pylväspara kone 14.           | Bernardo bohr-und fräsmaschine bf 40 v | TK                    | Bernardo käyttöohje          |
|                               |  |                       |                              |
|                               |  |                       |                              |

Kuva 2 Laiteluettelo (FPC-manual K Power Service Oy)

### 3.8 Hitsaustoiminnot

Valmistajan on valmistettava tarkoituksen mukainen tuotannon suunnittelu. Tarkasteltavia asioita ovat:

- valmistettavan tuotteen valmistusjärjestyksen erittely
- valmistamiseen tarvittavien työvaiheiden tunnistaminen
- asianmukaiset hitsausohjeet ja niihin liittyvien prosessien ohjeet
- hitsausjärjestys



- prosessien suorittamisjärjestys ja ajoitus
- tarkastuksen ja testauksen erittely sekä riippumattoman tarkastusosapuolen mukanaolo
- ympäristöolosuhteet
- tunnistaminen erä- tai sulatusnumeron, komponenttien tai osien tunnuksista tarvittaessa
- vastuuhenkilöiden sijoittelu työtehtäviin ja pätevöinnin todentaminen
- mahdolliset työkokeet.

Hitsausohjeessa esitetään kaikki hitsauksen muuttujat yksityiskohtaisesti laadun varmistamiseksi. Hitsausohjeet on valmistajan laadittava ja varmistettava niiden oikea käyttö tuotannossa. Asiakirjat vaaditun laatuvaatimusten osoittamiseksi annetaan standardissa ISO 3834-5 taulukossa 4.

Alustava hitsausohje hyväksytään hitsausohjeeksi menetelmäkokeella, joita on viisi eri tapaa, joista valmistaja voi valita tuotantoon parhaiten soveltuvan menetelmän. Standardeissa SFS-EN ISO 15607 ja SFS-EN ISO 15609 on tarkemmat kuvaukset eri menetelmistä ja hitsausohjeiden käyttöönotosta ja laadinnasta. Hitsausohjeet on hyväksyttävä ennen valmistamisen aloittamista. Päävastuullinen hitsauskoordinaattori laatii ja hyväksyy hitsausohjeet. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 9–10.)

### **3.9 Hitsausaineet ja perusaineen varastointi**

Hitsauslisäaineet on varastoitava ja käsiteltävä oikeaoppisesti. ISO 3834 standardissa käsitellään oikeaoppista varastointia ja käsittelyä. Hitsauslisäaineiden varastointiin on hitsauslisäainevalmistajien ohjeita ja niitä varastoidaan niiden mukaan. Hitsauslisäaineille tehdään tarvittaessa eräkohtaisia testauksia. Hitsauskoordinaattori vastaa hitsauslisäaineiden käsittelystä ja varastoinnista. Perusaineet on varastoitava niin, ettei materiaali vahingoitu, ja materiaalit tulee olla tunnistettavissa koko varastoinnin ajan. Varastoinnista vastaa yrityksessä nimetty henkilö. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 10)

### 3.10 Tarkastus ja testaus

Tarkastusta ja testausta suoritetaan koko hitsausprosessin aikana hitsausta ennen, sen aikana ja sen jälkeen. Tuotestandardin ja sopimuksen perusteella määräytyy paikka ja laajuus tarkastuksille ja testauksille. Esimerkkejä tarkastuksista:

- hitsaajien pätevyystodistuksien tarkastus
- oikeanlaisen hitsausohjeen käyttö ja noudattaminen
- työohjeiden ja piirustusten noudattaminen
- tarkastussuunnitelmat
- poikkeamien ilmoitus ja korjaavat toimenpiteet. ((SFS-EN ISO 3834-2 2021, 12)

### 3.11 Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet

Poikkeamia havaittaessa on ryhdyttävä toimenpiteisiin, jotta viallinen tuote ei tulisi hyväksytyksi ja jatka tuotannossa. Poikkeamista tehdään poikkeamaraportti ja laaditaan korjaustyöohje. Poikkeamien välttämiseksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin, etteivät virheet toistuisi. Poikkeamien toistuminen täytyy estää etsimällä niiden aiheuttaja ja poistamalla se. (Lindewald 2013, 20–21; (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 12.)

### 3.12 Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus

Valmistajan vastuulla on mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus. Kaikki laitteet, joita käytetään tuotteen laadun arvioimiseen, on tarkastettava tietyin väliajoin. Asiakirjat laatuvaatimusten osoittamiseen esitetään:

- standardissa SFS-EN ISO 3834-5 taulukossa9 ((SFS-EN ISO 3834-2 2021, 12)

### 3.13 Tunnistettavuus ja jäljitettävyys

ISO 3834:n mukaisesti valmistettavien tuotteiden ja niihin käytettyjen osien tunnistettavuus sekä jäljitettävyys on pidettävä yllä koko tuotantoprosessin ajan. Valmistajan vastuulla vaatimusten mukainen tunnistus ja jäljitettävyys on dokumentoitava ja hoidettava suunnitellusti. Hitsaukseen liittyvien tunnistettavuuden ja jäljitettävyyden tulisi sisältää tarvittaessa esim.:

- tuotantosuunnitelman tunnistaminen
- hitsin sijainnin tunnistaminen tuotteessa
- NDT-ohjeiden ja NDT-tarkastajien tunnistaminen
- korjattujen kohteiden tunnistaminen
- perusaineen tunnistaminen ja/tai jäljitettävyys (tyyppi, sulatusnumero)
- tiettyjen hitsien jäljitettävyys hitsaajaan tai hitsausoperaattoriin. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 13)

### 3.14 Laatuasiakirjat

Laadunhallintajärjestelmä koostuu osin laatuasiakirjoista. Yrityksen laatupolitiikka, laatutavoitteet ja toimintatavat määritellään laatuasiakirjoissa. Laatuasiakirjoihin on soveltuvin osin sisällettävä:

- vaatimusten/teknisten katselmuksien pöytäkirjat
- materiaalitodistukset
- hitsauslisäainetodistukset
- hitsausohjeet
- laitteiden huoltoraportit

- hitsausmenetelmien hyväksymispöytäkirjat
- hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden pätevyystodistukset
- tuotantosuunnitelma
- NDT-tarkastajien pätevyystodistukset
- lämpökäsittelyohjeet ja -todistukset
- rikkomattoman ja rikkovan ainekoetuksen ohjeet ja pöytäkirjat
- mittauspöytäkirjat
- korjausten pöytäkirjat ja poikkeamaraportit
- muita asiakirjoja vaadittaessa.

Laatuasiakirjojen on oltava riittävän selkeitä, tarkkoja ja helposti tunnistettavia. Laatuasiakirjoja päivitetään tarpeen mukaan ja asiakirjat hyväksytetään alkuperäisen laatijalla, mikäli tehdään muutoksia. Laatuasiakirjat on säilytettävä vähintään viisi vuotta, ellei toisin sovita. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 13)

## 4 LAATUJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMINEN

### 4.1 Lähtötilanne

Aloituspalaverissa kartoitettiin laatujärjestelmän tarvetta toimitusjohtajan, tuotantopäällikön, laatupäällikön ja hitsauskoordinaattorin toimesta. Aluksi oli suunnitelmassa tehdä ISO 9001 -laatujärjestelmä ja sisällyttää siihen ISO 3834 -laatujärjestelmä, mutta keskustelussa pohdittiin yrityksen kannalta olevan järkevämpi suorittaa ISO 3834 laatujärjestelmä, koska se palvelisi yritystä tässä vaiheessa enemmän. Ja siirtää myöhempään ajankohtaan ISO 9001 -laatujärjestelmä. Palaverissa pohdittiin nykytilannetta olemassa olevan EN 1090 laatujärjestelmän velvoitteiden kannalta ja joiltain osin käytännöt olivat sovellettavissa ISO 3834 laatujärjestelmään. Yrityksellä on valmiina SFS-EN 1090 standardin mukainen kantavien teräsrakenteiden CE-merkintäoikeus, joten hitsaustoimintojen standardien mukainen toiminta on valmiiksi osittain SFS-EN-ISO 3834-2 vaatimuksien mukaista.

### 4.2 Vaatimusten ja tekninen katselmus

Yrityksellä on käytössään EN 1090 -standardin vaatima vaatimusten katselmuslomake, josta projektipäällikkö toteuttaa vaatimusten katselmuksen, että projektin sisältö on yrityksen suorituskyvyn puitteissa, sekä tarkastaa riittävät henkilö- ja kalustoresurssit, jotta tilaus voidaan toteuttaa aikataulun mukaisesti. Tekninen katselmuksen pöytäkirjaa ei ollut yrityksellä käytettävissä ja se täytyi valmistaa yritykselle. Tekninen katselmus on yhtä kuin tuotantosuunnitelma. Teknisessä katselmuksessa tarkastellaan tilauksen sisältöä ja arvioidaan projektin laatu-, ym. vaatimuksia valmistuksen toteuttamiseksi yhdessä projektipäällikön/ tuotantopäällikön ja tarvittaessa hitsauskoordinaattorin kanssa. Teknisestä katselmuksesta tehdään pöytäkirja, josta vastaa projektipäällikkö.

### 4.3 Alihankinta

Käyttäessään alihankintapalveluja yrityksellä on käytössään hyväksytyjen alihankkijoiden luettelo. Alihankkijoita käytettäessä hitsaustoiminnoissa varmistetaan, että heillä on pätevä henkilökunta, ja alihankkija toimittaa kaikki tarpeelliset dokumentit, mistä pätevyyden voi todentaa. Mikäli hyväksytty toimittaja on kykenemätön, tai jostain syystä ei noudata yrityksen asettamia vaatimuksia, on toimittajan kykyä arvioitava uudelleen ja mahdollisesti lopetettava yhteistyö.

### 4.4 Hitsaushenkilöstö

Yrityksen hitsaajat on pätevoity asiaankuuluvalla pätevyyskokeilla ja ne ovat painelaitedirektiivin mukaisesti suoritettu ja pätevydet ovat laatujärjestelmän mukaiset. Yrityksellä on taulukko käytössä, mistä pätevydet ovat tarkistettavissa. Hitsaajille suoritetaan lähinään tarkastustesti kerran vuodessa. (FPC-manual K Power Service Oy 2020)

Yrityksen palkatessa tai vuokratessa uusia hitsaajia, suorittavat he tarvittavat pätevyyskokeet ennen tuotantotöiden aloitusta. Jos uudella hitsaajalla on voimassa olevia, ilmoitetun laitoksen hyväksymiä, alkuperäisiä pätevyystodistuksia, ei ole tarvetta teettää uusia pätevyyskokeita. Edellä mainituille hitsaajille suoritetaan perehdytys ja lähinään tarkastustesti. (FPC-manual K Power Service Oy 2020)

Hitsauskoordinaattori on suorittanut IWS-tutkinnon ja hänellä on S-pätevyys, joka on riittävä laatujärjestelmän osalta. Hitsauskoordinaattorilla on päävastuu yrityksen hitsaustoiminnoista tuotannossa. Hitsauskoordinaattorilla on kaikki tehtävän edellyttämät valtuudet ja asema organisaatiossa on itsenäinen. Alla olevassa kuvassa 3 on hitsauskoordinoijan pätevyystodistus.

# HITSAUSKOORDINOIJAN PÄTEVYYSTODISTUS

## Nro HK0139-S, SFS-EN 1090-2 Taso S



Rekisteröinnin myöntämispäivä: **20.11.2019**

Rekisteröinnin voimassaolo päättyy: **20.11.2024**

**Matti Elias VÄLIMAA**

(Todistuksen haltijan allekirjoitus)

Syntymäaika: **2.8.1978**

on todistuksilla osoittanut saaneensa sellaisen koulutuksen ja työkokemuksen, kuten Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeen H36 mukaan vaaditaan.

**Inspecta Sertifiointi Oy**

PL 530, 01511 VANTAA

**20.11.2019**

(Pvm)

(Rekisterinpitäjän allekirjoitus)

**Työnantaja:**

**K Power Service Oy**

#### 4.5 Tarkastus ja testaushenkilöstö

Yrityksellä on palveluksessa riittävä ja pätevä henkilökunta valvomaan hitsaukseen liittyvää tarkastusta, testausta ja arvioimaan laatuvaatimuksia asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Yrityksen hitsaajat on koulutettu tarkastamaan silmämääräisesti oman työn, ja koulutus on pidetty hitsauskoordinaattorin toimesta.

NDT-tarkastajia ei ole yrityksen palveluksessa, joten tarkastukset ja testaukset teetetään ulkopuolisilla hyväksytyillä tarkastuslaitoksilla. NDT-tarkastajilla on oltava SFS-EN ISO 9712 standardin vaatimukset täyttävä pätevyys vähintään tasolla 2. NDT-tarkastajat tekevät pöytäkirjat tarkastuksista, ja ne tallennetaan laadunhallinta-aineistoon.

#### 4.6 Laitteet

Yrityksellä on tuotantoon soveltuvat hitsauslaitteet, jotka on luetteloitu laiteluetteloon ja ne tarkastetaan/ kalibroidaan huoltosuunnitelman mukaisesti sopimushuollossa. Hitsauslaitteiden päivittäisiin tarkastuksiin on ohje hitsaajille ennen työn aloittamista. Hitsauslaitteissa on konekortit, joista selviää esim. seuraava kalibrointi, sarjanumero koska laatu järjestelmässä vaaditaan yksilöinti kaikille hitsauslaitteille.

Nostoapuvälineet tarkistetaan ennen käyttöä ja vioittunut laite vaihdetaan kelpuutettuun/ uuteen. Mittalaitteet kalibroidaan säännöllisesti menettelyohjeiden mukaan ja vioittunut laite vaihdetaan kelpuutettuun/ uuteen. Yrityksen keskeisimmille laitteille on olemassa työohjeet ja huoltosuunnitelmat ja ne dokumentoidaan asiaan kuuluvalla tavalla.

#### 4.7 Hitsaustoiminnot

Yritys suorittaa ennen hitsaustoimintoja teknisen katselmuksen (tuotantosuunnitelma) josta saadaan selville hitsausohjeet, hitsausjärjestykset, prosessien suorittamisjärjestykset ja ajoitukset, tarkastus ja testaus, tarvittaessa tunnistaminen erä- tai sulatusnumerosta, osien tunnuksista, pätevien henkilöiden sijoittelu työtehtäviin ja mahdolliset työkokeet. Yrityksen hitsauskoordinaattori laatii hitsausohjeet ja varmistaa niiden oikean käytön tuotannossa. Hitsausohjeet on hyväksyttävä aina ennen tuotannossa käyttöönottoa. Hitsausohjeet hyväksytään menetelmäkokeella. Hitsausohjeita tarkasteltaessa huomattiin, että joitain puutteita on ja niiden täydentämiseksi suunnitellaan aikataulu puutteiden korjaamiseksi. Koska nykyiset



projektit eivät ole niistä riippuvaisia, niin välittömiin toimenpiteisiin ei ryhdytty. Työohjeita hitsaustoimintoihin löytyy valmiina kattavasti hitsaustoimintojen suorittamiseen ja ei ole tarvetta täydentää ohjeita. Menettelyohjeita asiakirjojen laatimiseen täydennettiin lisäämällä puuttuvia ohjeita niiltä osin, mitä katsottiin riittävästi laatujärjestelmän osilta.

#### **4.8 Hitsausaineet**

Hitsausaineita varten yrityksellä on niiden varastointiin oma varasto, joka on varustettu ilman-kosteusmittarilla ja lämpömittareilla. Varastointiin sovelletaan hitsauslisäainevalmistajan suosituksia, ja niistä on valmistettu varastointiohje. Lisäaineet säilytetään omilla hyllyillä materiaa-likohtaisesti, ja avatut paketit varastoidaan esim. muovipusseihin ja suljetaan tiiviisti. Materiaa-leista otetaan ainestodistukset talteen. Yritys tilaa pääsääntöisesti hitsauslisäaineet projekti-kohtaisesti ja niiden oikea säilytys asennustyömailla myös on ohjeistettu.

#### **4.9 Perusaineen varastointi**

Perusaineet tilataan projektikohtaisesti, ja vastaanottaessa raaka-aineet tarkistetaan ainesto-distuksista löytyvien sulatusnumeroiden perusteella ja merkitään vahakynällä sulatusnumerot ja säilytetään numero koko valmistusprosessin ajan. Käyttämättä jäänyt raaka-aine varastoi- daan varastoon merkittynä, jotta sitä voidaan mahdollisesti käyttää tulevissa projekteissa. Työ- ohje on valmistettu raaka-aineiden varastointiin ja merkintään.

#### **4.10 Hitsien jälkilämpökäsittely**

Hitsien jälkilämpökäsittely hankitaan hyväksytyiltä alihankkijoilta. Lämpökäsittelyille on valmis- tettu työohje. Yrityksellä on lämpömittareita, joilla voidaan tarkastella esilämmityksiä ja lämpö- tiloja hitsauksen eri vaiheissa.


#### **4.11 Tarkastus ja testaus**

Hitsaavassa tuotannossa tehdään tarkastuksia koko valmistusprosessin aikana. ISO 3834 standardi määrittelee hitsauksille tehtäviä tarkastuksia. Tarkastuksille on laadittu työohjeet hit- saajille ja tarkastajille. Ennen työn aloittamista tarkastetaan seuraavat asiat:

- pätevyudet hitsaajilta
- hitsausohjeiden soveltuvuus
- lisäaineiden sulatusnumerot ja soveltuvuus työhön
- railogeometria ja silloitusten asemointi
- hitsausohjeiden erityisvaatimukset.

Hitsaajat suorittavat oman työn tarkastuksia koko tuotannon ajan ja hitsaajat ovat saaneet koulutuksen tarkastukseen. Koulutus on järjestetty koko hitsaushenkilöstölle hitsauskoordinaattorin laatiman materiaalin avulla. Hitsauksen aikana seurataan hitsausohjeiden oikeaa käyttöä, mittaamalla hitsausparametrejä. Hitsauspalkojen välisiä lämpötiloja, hitsausjärjestystä lisäaineiden oikeaa käyttöä ja käsittelyä. Alla olevassa kuviossa 2 on hitsausohjeen parametrien seurantalomake. Hitsauksen jälkeen hitsit tarkastetaan laatuvaatimusten mukaisesti:





- hitsien silmämääräinen tarkastus 100 % hitsaajan toimesta, ellei erikseen ole sovittu, että tarkastuksen tekee esim. tarkastuslaitoksen henkilöstö.
- hitsatun rakenteen ja muodon tarkastaa asentaja, ja todelliset mitat merkitään esim. piirustuksiin, jos tarvetta.
- hitsien rikkomaton tarkastus hitsauksen tai mahdollisen jälkilämpökäsittelyn jälkeen tuotestandardin ja/tai asiakkaan vaatimusten mukaisesti.

|   |                           |
|---|---------------------------|
|  | <b>WPS-SEURANTALOMAKE</b> |
|   |                           |

**Perustiedot tarkastettavasta kohteesta**

|  |                      |
|--|----------------------|
| Projekti:                              | Tarkastuspäivämäärä: |
| Kohde: (hitsi nro, isometri nro. tms.) | Tarkastaja:          |
| Käytettävä WPS:                        | Hitsaaja:            |

**Hitsausliitosta koskevat tiedot (tarpeelliset kohdat täytetään)**

|   | Hitsausohjeen (WPS) parametrit  | Todetut / mitatut parametrit  |
|---|---|---|
| Perusaineet: (materiaali / koko)                            |   |   |
| Lisäaineet: (tyyppi / koko)                                 |   |   |
| Suojakaasut: (tyyppi / virtausnopeus)                       |   |   |
| Hitsausasento:  |   |   |
| Railomuoto / mitat:<br>(piirretään / merkitään kuvaan)      |   |   |
| Hitsipalko nro:<br>(piirretään kuvaan, mitattava mustataan) |   |   |
| Esilämmitys: (°C)<br>(jos vaaditaan)                        |   |   |
| Hitsausvirta: (A)   |   |   |
| Kaarijännite: (V)   |   |   |
| Hitsausnopeus: (cm/min)                                     |   |   |
| Palkojenvälinen työlämpötila: (°C)                          |   |   |
| Lämmöntuonti: (kJ/cm)                                       |   |   |
| Muuta:  |   |   |

$$\text{Lämmöntuonti: } Q = k \times \frac{60 \times U \times I}{1000 \times v}$$

$k = 0.8$  (puikko)  
 $k = 0.8$  (mig / mag)  
 $k = 0.6$  (tig)

$Q = \text{lämmöntuonti (kJ / cm)}$   
 $U = \text{kaarijännite (V)}$   
 $I = \text{hitsausvirta (A)}$   
 $v = \text{hitsausnopeus (cm / min)}$

**Tarkastajan allekirjoitus:**

Alkuperäinen kappale lomakkeesta liitetään projektin laatuaineistoon, sekä kopio lomakkeesta toimitettava aina hitsauskoordinaattorille!

Hitsauksen jälkeen suoritetaan tarkastuksia hyväksymiskriteerien täyttymiseksi. Silmämääräistä tarkastusta suoritetaan koko ajan ja myös valmis kokonaisuus tarkastetaan ja suoritetaan tuotantosuunnitelmassa vaaditut tarkastukset.

#### **4.12 Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet**

Havaittaessa poikkeamia, jotka eivät täytä vaadittuja vaatimuksia täytetään poikkeamaraportti, jonka täyttämiseen on työ- ja menettelyohje. Poikkeamaraportit dokumentoidaan projektikohtaisesti, ja myös poikkeamien korjaustoimenpiteet dokumentoidaan projektikansioihin. Täyttämällä poikkeamaraportteja voidaan ehkäistä poikkeamien syntymistä tuotannossa uudelleen.

#### **4.13 Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus**

Yrityksellä on mittauksia tehtäessä käytössä rullamittoja ja työntömittoja. Kun mittausvälineissä huomataan kulumisen merkkejä, niin vaihdetaan mittaväline uuteen vastaavanlaiseen. Hitsisauman a-mittaa mitattaessa on käytössä siihen tarkoitettu mittalaite, ja sitä koskevat samantyyppiset tarkastukset ja uusimiset. Punnitus, mittaus ja testausvälineiden tarkastusten tallenteita ja kalibrointitodistuksia koskevat samat vaatimukset kuin tuotantolaitteidenkin tallenteita.

#### **4.14 Tunnistettavuus ja jäljitettävyys**

Yritys ylläpitää tunnistettavuutta ja jäljitettävyyttä koko valmistusprosessin, jos se on vaadittu. Hitsauksen aikana myös varmistetaan tunnistettavuus ja jäljitettävyys esim. merkitsemällä hitsaajan tunnus valmistettavaan tuotteeseen sekä tuotteen valmistuspiirustukseen. Hitsausohjeet merkitään myös piirustuksiin ja niitä on hitsaajilla riittävä määrä saatavilla. NDT-tarkastukset merkitään myös tuotteeseen ja tarkastusraportin liitteenä olevaan piirustukseen.

Raaka-aine myös pidetään tunnistettuna koko prosessin ajan, jos niin on vaadittu.

#### **4.15 Laatuasiakirjat**

Laatuasiakirjoja yrityksellä on riittävästi ISO 3834-2 2021 mukaiseen toimintaan, ja asiakirjoja säilytetään paperikansioissa ja tietojärjestelmissä. Alla olevassa taulukossa 2 on esitetty säilytysajat ja vastuuhenkilöt.

Taulukko 2 Asiakirjojen säilytys (FPC-manual K Power Service Oy).

| Dokumentti              | Säilytysaika                            | Päivitysvastuu    |
|-------------------------|---|-------------------|
| FPC-käsikirja           | jatkuva                                 | laatupäällikkö    |
| liitteet                | ilmoitettu asiakirjan tunnistetiedoissa |                   |
| Projektidokumentaatio   | 10 v                                    | Toimitusjohtaja   |
| Tarkastuspöytäkirjat    | 10 v                                    | Laatupäällikkö    |
| Suoritustasoilmoitus    | 10 v                                    | Tuotantopäällikkö |
| Katselmointipöytäkirjat | 10 v                                    | Toimitusjohtaja   |
| Testausraportit         | 10 v                                    | Laatupäällikkö    |
| Poikkeamaraportit       | 10 v                                    | Laatupäällikkö    |
|                         |   |                   |

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyölle asetettu tavoite oli hitsauksen laatujärjestelmän ISO 3834 sertifiointivalmius K Power Service Oy:lle. Yrityksellä oli valmiina EN 1090 sertifioitu CE-merkintäoikeus ja näin ollen hitsauksen laadunhallintaa oli otettu jo käyttöön. EN 1090:ssä on jo vaatimuksina ISO 3834 vaatimuksia hitsauksen toiminnoilla. Yrityksen johto on sitoutunut kehittämään laatuajattelua ja sitoutunut laatujärjestelmän mukanaan tuomiin muutoksiin. Alkuvaiheessa tuli selville laatuasioiden olevan jo varsin hyvällä tasolla, ja laatujärjestelmän käyttöönotto valmistelut voitiin aloittaa nopealla aikataululla. Työ tehtiin toimitusjohtajan kanssa yhteistyössä, koska ulkopuolista laatukonsulttia ei ollut palkattu.

ISO 3834 vaatii paljon, mutta antaa myös yritykselle hyvät työkalut laadun kehittämiseen ja kustannustehokkaaseen tuotantoon. Vaatimukset ohjaavat tuotantoa, ja ne voidaan sitouttaa tuotantoon varsin pienin ponnisteluin. Erilaiset menettelytapa- ja työohjeet ovat avuksi tuotannon kehittämisessä ja ohjaavat henkilöstön toimintatapoja. Pelkästään ohjeet eivät auta vaan henkilökunnan sitoutuminen laadun parantamiseen ja kehittämiseen. Päivittämällä ohjeita yhteistyössä henkilöstön kanssa saadaan toimintaa kehitettyä ja parannettua laatua.

ISO 3834 standardi käsittelee hitsaustoimintoja pääosin. Hitsausohjeita laadittiin tuotannon avuksi olemassa olevien lisäksi. Hitsauslaitteiden osalta oli huoltosuunnitelmat ja huolto-ohjelmat laadittu EN 1090 laatujärjestelmän osalta ja hitsauslisäaineiden varastointi on kunnossa ja täyttää standardin vaatimukset. Hitsaushenkilöstön pätevyydet riittävät ISO 3834 vaatimusten osalta, ja niitä ei ollut tarvetta päivittää. Tarkastuksille ja testauksille on omat ohjeistuksensa standardin vaatimusten täyttämiseksi.

Hitsauksen toimintakäsikirjaa valmistettaessa päädyttiin ISO 3834 laatuvaatimustasoksi kattavat laatuvaatimukset, koska yrityksen toiminta sisälsi standardin vaatimukset ja velvoitteet. Yrityksen laatuasiakirjoja täydennettiin, mikäli puutteita havaittiin. Laatujärjestelmän tarkastavaksi osapuoleksi valittiin Kiwa Inspecta Oy, ja sertifiointi suoritetaan loppukeväästä.

Laatujärjestelmän käyttöönottamalla yritys kehittää kilpailukykyä ja saa aikaan kustannussäästöjä. Laatukustannuksia syntyy laatujärjestelmää otettaessa käyttöön, mutta toimintatavat auttavat luomaan säästöjä laatukustannuksiin ja reklamaatioiden määrään.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin hitsauksen laadunhallintajärjestelmä ISO 3834 kattavien laatuvaatimusten täyttävä toimintakäsikirja sertifiointivalmiuteen, sekä tarvittavat laatuasiakirjat menettelytapa- ja työhjeineen.

## LÄHTEET

K Power Service Oy. Yrityksen laatuasiakirjat.

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. painos. Helsinki: Talentum Media.

Lindewald, C-G. 2013. Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardeja SFS-EN ISO 3834. Helsinki: Teknologiateollisuus.

Pesonen, H. 2007. Laatu! Asiantuntijaorganisaation laatuopas. Helsinki: Infor.

SFS-EN ISO 3834-1. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-2. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-3. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SFS-EN ISO 3834-4. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 4: Peruslaatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SFS-EN ISO 3834-5. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 5: Tarvittavat asiakirjat standardien ISO 3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 mukaisten vaatimusten osoittamiseksi. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SFS-EN ISO 9000. 2015. Laadunhallintajärjestelmät: Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 14731. 2019 Hitsauksen koordinointi: Tehtävät ja vastuut. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 15607. (2019) Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille: Yleisohjeet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto