

Antero Ahopelto

Hitsauksen laatujärjestelmän 3834-2 käyttöönotto

Opinnäytetyö

Syksy 2015

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Antero Ahopelto

Title of thesis: The introduction of welding quality system 3834-2

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2015

Number of pages: 62

Number of appendices: 3

Ferrum Steel Oy was founded in 2005, and the company provides steel prefabrication services. Services offered by the company are sheet cutting, bending, machining, welding and heat treatment. The thought of the new quality system came from the desire of the company to point the quality of the welding activities to the customers of the company. The purpose of the thesis was to examine, to estimate and to develop the activities of the welding assembling of the company with the help of the quality system of the welding. At the beginning, it was important to find the factors which affect the quality of the welding and quality costs, and to estimate with their help how the quality of the activities can be improved. At first the present situation of the company was clarified as well as the standard itself and with its demands.

The standard ISO 3834 sets quality requirements for the fusion welding processes of metals. The standard deals with factors which are related comprehensively and systematically to the quality of the welding. The company can improve the controllability of production, the products' reliability of delivery, the quality of the products and the cost efficiency of the production by developing these factors.

The drawing up of the quality system was begun by becoming acquainted with the standard ISO 3834. After that the present quality system of the company and the activities of the welding assembling of the company were gone through. Then a quality level of standard ISO 3834 was decided on by the company, and the necessary documents were drawn up. For the quality system of the welding, six welding instructions, a process scheme of the welding, the welding devices maintenance programme, a list of equipment, and machine cards of welding devices were prepared, and the necessary inspections to ensure quality were determined. Finally, the quality manual of the company was updated and the documents of the welding quality system were connected to an updated quality manual. The main objectives of the welding quality system are ensuring the quality of the welding, the reduction and -prevention of quality costs. The introduction of the quality system gives a good opportunity for developing the activities and for getting new customers.

Keywords: welding, assembling, quality, quality system, quality work, processes, standards

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma.....	8
1.2 Työn tavoitteet.....	8
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi.....	9
1.4 Työn rajaukset.....	9
1.5 Yritysesittely.....	9
2 TEORIAOSA.....	12
2.1 Laadun määritelmä.....	12
2.2 Laatu kriittisenä menestystekijänä ja laadun merkitys yritykselle.....	13
2.3 Laatuyrityksen tunnusmerkit.....	16
2.4 Laadunhallinta.....	18
2.5 Laatumuutokset.....	19
2.5.1 Ulkoiset virhekustannukset.....	20
2.5.2 Sisäiset virhekustannukset.....	21
2.5.3 Laadun ylläpitokustannukset ja ehkäisykustannukset.....	21
2.5.4 Laatumuutosten vähentäminen.....	22
2.6 Prosessi ja prosessin mittaaminen.....	24
2.7 Hitsaus.....	26
3 STANDARDI SFS-EN ISO 3834.....	28
3.1 Yleistä.....	28
3.2 Laatuvaatimustason valinta.....	29
3.3 Laatuvaatimustasojen sisältö.....	31
3.3.1 Vaatimusten katselmus.....	31
3.3.2 Tekninen katselmus.....	32
3.3.3 Alihankinta.....	32

3.3.4	Hitsaushenkilöstö.....	33
3.3.5	Tarkastushenkilöstö.....	33
3.3.6	Laitteisto	34
3.3.7	Tuotantosuunnitelma	34
3.3.8	Hitsausohjeet.....	35
3.3.9	Hitsauslisäaineet.....	35
3.3.10	Perusaineiden varastointi.....	35
3.3.11	Lämpökäsittely.....	36
3.3.12	Tarkastus ja testaus.....	36
3.3.13	Poikkeamat	37
3.3.14	Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus.....	37
3.3.15	Tunnistus ja jäljitettävyys	37
3.3.16	Laatuasiakirjat.....	38
3.4	Standardin ISO 3834 mukaiset menettelytapaohjeet	38
4	LAATUJÄRJESTELMÄN LAATIMINEN	40
4.1	Nykytilanteen kartoitus.....	40
4.2	Hitsauskoonpano	41
4.3	Hitsausohjeiden laatiminen	42
4.4	Hitsauksen prosessikaavio	43
4.5	Menettelytapa- ja työohjeet.....	43
4.6	Tarkastukset	44
4.7	Laiteluettelo ja konekortit	44
4.8	Hitsauslaitteiden huolto	45
4.9	Laatukäsikirjan päivitys	45
5	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	46
5.1	Nykytilanteen kartoitus.....	46
5.2	Hitsauskoonpano	47
5.3	Hitsausohjeiden laatiminen	48
5.4	Hitsauksen prosessikaavio	50
5.5	Menettelytapa- ja työohjeet.....	50
5.6	Tarkastukset	51
5.7	Laiteluettelo ja konekortit	52
5.8	Hitsauslaitteiden huolto	53

5.9 Laatukäsikirjan päivitys	54
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	55
7 YHTEENVETO.....	57
LÄHTEET	60
LIITTEET	62

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Ferrum Steel Oy:n logo (Ferrum Steel 2015).....	11
Kuvio 2. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (Lecklin 2006, 19).	13
Kuvio 3. Laadun merkitys yritykselle (Lecklin 2006, 25).....	15
Kuvio 4. Laadunhallintajärjestelmän rakenne (Lecklin 2006, 31).....	19
Kuvio 5. Laatukustannusten muodostuminen (Lecklin 2006, 160).....	20
Kuvio 6. Laatukustannusmallit (Laatuakatemia 2010.).....	23
Kuvio 7. Prosesseihin perustuva jatkuvan parantamisen malli (SFS EN-ISO 9001 2008, 10).....	25
Kuvio 8. Kontrolloidun ja kontrolloimattoman hitsaustuotannon vaikutus tuotteen yksikkökustannuksiin (Martikainen 2013, 6).....	27
Kuvio 9. Menetelmäkoe.	48
Kuvio 10. Menetelmäkokeen kovuustarkastuksen tulokset.....	49
Taulukko 1. Standardin ISO 3834 laatuvaatimustasojen erot (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 14–16).....	30
Taulukko 2. Hitsausohjeen hyväksymistä koskevat vaiheet (SFS-EN ISO 15607 2004, 24).....	42
Taulukko 3. Hitsauslaitteen konekortti.	53

Käytetyt termit ja lyhenteet

Alustava hitsausohje	pWPS eli preliminary welding procedure specification on asiakirja, jossa esitetään vaadittavat hitsausmenetelmän muuttajat toistettavuuden varmistamiseksi tuotantohitsauksessa. Alustava hitsausohje hyväksytään hitsausohjeeksi menetelmäkokeen ja hyväksymispöytäkirjan avulla. (SFS-EN ISO 15607 2004, 10.)
Hitsausohje	WPS eli welding procedure specification on asiakirja, jossa esitetään vaadittavat hitsausmenetelmän muuttajat toistettavuuden varmistamiseksi tuotantohitsauksessa (SFS-EN ISO 15607 2004, 10).
Hyväksymispöytäkirja	WPQR eli welding procedure qualification record on asiakirja, joka sisältää kaikki tarvittavat tiedot alustavan hitsausohjeen hyväksymiseen (SFS-EN ISO 15607 2004, 10).
Laatukustannus	Kustannuksia, jotka syntyvät yrityksen varmistessa tuotteiden olevan asiakkaiden vaatimusten mukaisia (Lecklin 2002, 175).
Menetelmäkoe	Standardin SFS-EN ISO 15614 mukainen koekappale, joka hitsataan alustavan hitsausohjeen mukaisesti (SFS-EN ISO 15607 2004, 10).
Menettelytapaohje	Ohje, jossa määritetään toiminnan suoritustapa sekä vastuulliset henkilöt (Lindewald 2013, 9).
Prosessi	Sarja toisiinsa liittyviä tai vuorovaikutteisia toimintoja, jotka muuttuvat syötteet tuotoiksi (SFS-EN ISO 9000 2005, 30).
SFS-EN ISO 3834	Standardi, joka asettaa laatuvaatimuksia metallien sulahitsausprosesseille (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 10).

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena on laatia standardin SFS-EN ISO 3834-2 mukainen hitsauksen laatujärjestelmä Ferrum Steel Oy:lle. Yritys tarjoaa levymäisten ja pitkien terästen esikäsitteilypalveluja sekä jatkojalostuspalveluja. Hitsauksen laatujärjestelmän tarkoituksena on varmistaa yrityksen hitsausprosessin laatu.

Ajatus uudesta laatujärjestelmästä syntyi yrityksen halusta osoittaa hitsaustoiminnan laatu yrityksen asiakkaille. Yrityksen nykyiset asiakkaat eivät vaadi standardin ISO 3834-2 mukaista toimintaa, mutta tulevaisuudessa yritys haluaa laajentaa asiakaspohjaa ja standardin ISO 3834-2 avulla yritys pystyy hankkimaan uusia asiakkaita tai ainakin kilpailemaan uusista asiakaista muiden toimijoiden kanssa. Nykyään yritykseltä vaaditaan standardien ISO 9001, ISO 9013 ja 14001 mukaista toimintaa (Laatukäsikirja 2015, 3-4). Standardien mukaisella toiminnalla voidaan osoittaa yrityksen toimintojen tehokkuus ja laatu yrityksen johdosta tuotantohenkilöstöön asti (Lindewald 2013, 24).

Uusi standardi velvoittaa yritystä laatimaan menettelytapa- ja työohjeet hitsausprosessille. Samalla voidaan miettiä hitsausprosessin ongelmakohtia sekä mahdollisesti kehittää hitsausprosessia. Hitsausprosessin kehittämällä yritys voi saada säästöjä laatukustannuksista. Laatukustannukset ovat merkittävä osa tuotteen kustannuksista. Hitsaus kannattaa suorittaa mahdollisimman tehokkaasti tuotteelle asetetun laadun mukaisesti. Kustannustehokkuus on avainasia, koska nykyisin on paljon kilpailua koko ajan vähentyvistä töistä. (Lindewald 2013, 3-6.)

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, arvioida ja kehittää yrityksen hitsauskokonpanon toimintaa hitsauksen laatujärjestelmän avulla. Alussa olisi tärkeää löytää hitsauksen laatuun sekä laatukustannuksiin vaikuttavat tekijät ja niiden avulla arvioida, miten toiminnan laatua voidaan parantaa. Samalla pyritään löytämään keino-

ja tehokkuuden parantamiseen. Toimivan laatujärjestelmän avulla yritys haluaa osoittaa asiakkaille kyvyn valmistaa laadukkaita tuotteita annettujen laatuvaatimusten mukaisesti. Laatujärjestelmä antaa yritykselle työkalun, jolla voidaan kehittää hitsausprosessia ja tukea työntekijöitä. Työvaiheille sekä toiminnoille laaditaan ohjeet ja niiden toivotaan vähentävän mahdollisia epäselvyyksiä. Laatujärjestelmän avulla yritys pyrkii parantamaan kilpailukykyään ja saamaan uusia asiakkaita, jotta yritys voi jatkossakin kasvaa ja investoida tuotannon kehittämiseen.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Aluksi kartoitetaan yrityksen nykyinen tilanne ja tutustutaan itse standardiin sekä sen vaatimukseen. Yrityksen nykytilanteen kartoitus tehdään huolellisesti ja siihen käytetään riittävästi aikaa. Nykytilanteenkartoituksessa käydään läpi standardin laatutasojen vaatimukset, mahdolliset puutteet yleisissä toimintavoissa ja kehityskohteet sekä tutustutaan kokoonpanon toimintaan. Kokoonpanon toiminnasta ja tuotteiden piirustuksista saatuja tietoja hyödynnetään tarvittavien dokumenttien laadinnassa. Hitsauksen laatujärjestelmää varten laaditut dokumentit yhdistetään nykyiseen laatukäsikirjaan ja uusi laatukäsikirja otetaan käyttöön.

1.4 Työn rajaukset

Työ rajataan koskemaan myyntiprosessia, tilaus-toimitusprosessia (hitsausprosessi on osa tilaus-toimitusprosessia) ja prosessien tukitoimintoja. Tämä siksi, että muut prosessit eivät liity suoranaisesti hitsaukseen ja standardi ISO 3834 ei ota kantaa niihin. Myyntiprosessin, tilaus-toimitusprosessin ja prosessien tukitoimintojen hitsaukseen liittymätön osa rajataan pois.

1.5 Yritysesittely

Ferrum Steel Oy on vuonna 2005 perustettu terästen esikäsittelypalveluja tarjoava yritys. Yrityksen tarjoamia palveluja ovat levyjen leikkaus, taivutus, koneistus, hitsaus ja lämpökäsittely. Hyvän alihankintaverkoston avulla yritys pystyy tarjoamaan

myös erilaisia pintakäsittelypalveluja. Yrityksen asiakkaita ovat suomalaiset hit-saavat ja koneistavat konepajat. Osa asiakkaista on kansainvälisesti toimivia kone- ja laiterakentajia. (Ferrum Steel 2015.)

Ferrum Steel Oy:n historia. Yritys on perustettu elokuussa 2005 Ilmajoella nimellä Ferrum Steel Oy. Ensimmäiset toimitilat (noin 650 m²) olivat vastaanottohallissa. Toiminta aloitettiin kahden leikkaavan koneen ja porakoneiden voimin. Alkuvaiheessa yrityksessä oli viisi työntekijää. Yrityksen toiminta kasvoi voimakkaasti, jolloin tuli tarve uusille tuotantotiloille. Kesällä 2006 tehtiin Seinäjoen kaupungin kanssa sopimus uusien toimitilojen rakentamisesta. Toimitilojen rakentamiseen vaikuttivat Seinäjoen hyvät kulkuyhteydet sekä hyvä alihankintaverkosto. Uudet toimitilat valmistuivat lokakuussa 2007. Tässä vaiheessa yrityksessä oli 15 työntekijää ja toimitilojen koko oli 2300 m². (Ferrum Steel 2015.)

Vuonna 2010 valmistui tuotanto- ja toimistotilojen laajennus. Tällöin yritykseen hankittiin laserleikkauskone, jäysteenpoistokone, lämpökäsittelyuuni ja polttoleikkauskone. Vuoden 2012 alussa todettiin, että yritys tarvitsee lisää toimitilaa kapasiteetin kasvattamiseksi. Aluksi harkittiin uusien toimitilojen rakentamista alkupe-raiselle tontille, mutta kesällä läheinen konepaja tuli myytäväksi. Kiinteistö ostettiin syksyllä 2012, jolloin saatiin uutta toimitilaa 2500 m². (Ferrum Steel 2015.)

Yrityksen alkuvaiheessa asiakkaat olivat lähinnä teräsrakentajia Vaasan läänin alueelta ja asiakkaita oli noin 30. Toiminnan kasvaessa yritys pystyi jatkojalosta-maan tuotteita pidemmälle ja samalla asiakaskunta vaihtui kone- ja laiterakentajiin. Tällä hetkellä asiakkaita on noin 200 ja toimialueena on koko Suomi. Yrityksellä on yhteensä 6150 m² toimitilaa ja työntekijöitä on noin 50. Yrityksen liikevaihto vuonna 2013 oli 9,6 miljoonaa euroa. Kuviossa 1 on yrityksen käyttämä logo. (Ferrum Steel 2015.)

Yrityksen tavoite. Yrityksen toimintaa ohjaa asiakaslähtöisyys sekä halu olla alansa halutuin yhteistyökumppani. Tavoitteena on olla esikäsittelypalvelujen edelläkävijä ja kehittäjä, joka pyrkii kehittämään omaa toimintaansa, jotta asiakkaat saisivat mahdollisimman korkealaatuista sekä laajaa palvelua. Yritys pyrkii palvelemaan asiakkaitaan pitkäjänteisellä ja syvällisellä yhteistyöllä, tavoitteena molempien menestyminen omassa liiketoimessa. Hyvän yhteistyön seurauksena mo-

lemmat osapuolet ymmärtävät toistensa tarpeet, jolloin yritys pystyy tuottamaan virheettömiä tuotteita ja palveluja asiakkaille kustannustehokkaasti sekä joustavasti. ”Kaikki saman katon alta”-periaatteella asiakas voi tilata suuria kokonaisuuksia helposti ja kustannustehokkaasti. (Ferrum Steel 2015.)

Yrityksellä on käytössään sertifioitu laatu- ja ympäristöjärjestelmä (ISO 9001 ja ISO 14001), jonka avulla varmistetaan tuotteiden laadukas valmistus mahdollisimman ympäristöystävällisesti. Sisäisillä ja ulkoisilla auditoinneilla sekä johdon katselmuksilla varmistetaan järjestelmien toimivuus ja tehokkuus. Toimintaa kehitetään jatkuvan parantamisen periaatteella. (Ferrum Steel 2015.)



Kuvio 1. Ferrum Steel Oy:n logo (Ferrum Steel 2015).

2 TEORIAOSA

2.1 Laadun määritelmä

Tarkastelunäkökulmasta riippuen laatukäsitteellä on useita erilaisia tulkintoja. Tunnetun laatuasiantuntija Joseph Juranin mukaan laatu on soveltuvuutta käyttötarkoitukseen. ISO 9000 -standardin mukaan laatutermi tarkoittaa: ”se, missä määrin luontaiset ominaisuudet täyttävät vaatimukset”. (Lecklin 2006, 18–20.)

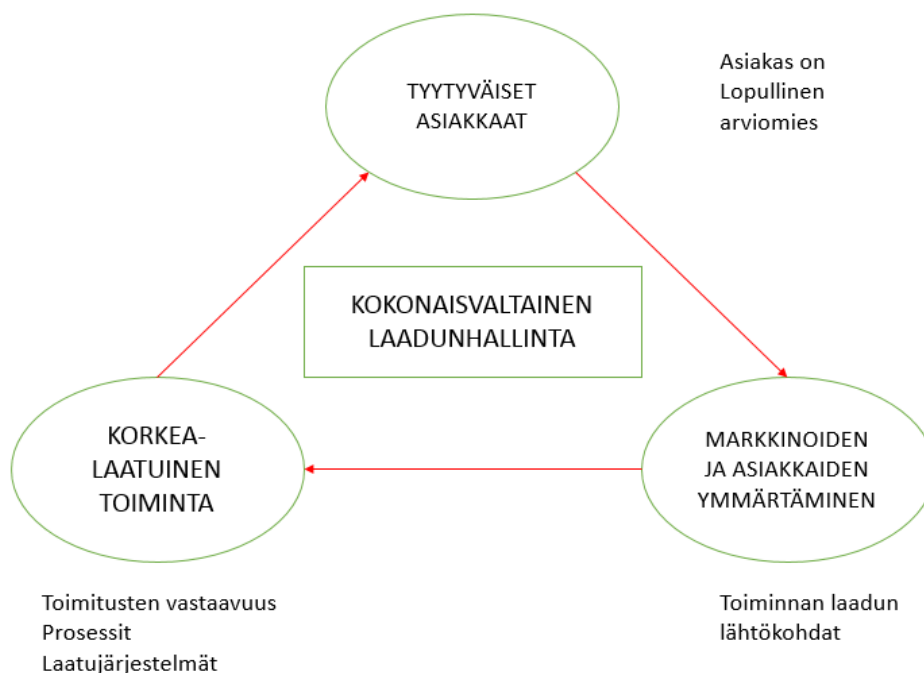
Nykypäivänä laatuajattelun lähtökohtana ovat erilaisten sidosryhmien, kuten asiakkaiden tarpeet. Yrityksen toiminnan laatua verrataan jatkuvasti asiakkaiden vaatimuksiin ja odotuksiin. Virheettömät tuotteet ja yrityksen sisäisen toiminnan tehokkuus eivät tarkoita automaattisesti korkeata laatua, vaan sidosryhmien, kuten asiakkaiden, mielipiteet määrittävät, ovatko tuotteet laadukkaita. Tyytyväinen asiakas on yleensä merkki laadukkaasta tuotteesta ja toiminnasta. Yritys ei saa pyrkiä asiakastyytyväisyyteen hinnalla millä hyvänsä. Yrityksen toiminnan pitää olla kannattavaa sekä tehokasta, jos yritys haluaa menestyä pitkällä tähtäimellä. Oikean asiakas- ja markkinasegmentin tunnistaminen sekä ymmärtäminen antaa yritykselle edellytykset kehittää ja suunnitella omaa toimintaansa asiakkaiden tarpeita vastaavaksi. (Lecklin 2006, 18.)

Laadukkaaseen toimintaan liittyy myös oleellisesti tarve suoritustason jatkuvaan parantamiseen. Yrityksen oma systemaattinen laatutyö ja ulkopuolisessa maailmassa tapahtuvat muutokset ja innovaatiot antavat kehitysimpulsseja sekä uusia vaatimuksia, joiden perusteella yritys kehittää omaa toimintaansa. Esimerkiksi erilaiset asiakas- ja sidosryhmäpalautteet toimivat kehitysimpulsseina, jotka antavat arvion tämänhetkisestä toiminnan laadusta sekä mahdollisista kehityskohteista. (Lecklin 2006, 18.)

Laadukkaaseen toimintaan on aina liitetty virheettömyys, asiat halutaan tehdä oikein ensimmäisestä kerrasta lähtien. Oikeiden asioiden tekeminen on kokonaislaadun kannalta tärkeämpää kuin virheettömyys. Laadukas yritys tunnistaa asiakkaiden tarpeet ja alkaa tehdä oikeita asioita riittävän laadun saavuttamiseksi. Yli-laadukas tuote voi olla yrityksen mielestä täydellinen, mutta asiakkaan mielestä

ylilaadukas tuote voi olla liian kallis. Asiakkaan odotukset ylittävä laatu ei ole ylilaa-
tua, jos yritys saavuttaa laadun avulla kilpailuedun. (Lecklin 2006, 18–19.)

Kuviossa 2 kuvataan kokonaisvaltaisen laatujohtamisen periaatetta. Yritys tuntee
markkinat ja ymmärtää asiakkaita, jolloin yrityksen prosessit pystyvät tuottamaan
asiakkaiden odotusten mukaisia tuotteita. Laadukas toiminta johtaa tyytyväisiin
asiakkaisiin. (Lecklin 2006, 18–19.)



Kuvio 2. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (Lecklin 2006, 19).

2.2 Laatu kriittisenä menestystekijänä ja laadun merkitys yritykselle

Kriittisillä menestystekijöillä tarkoitetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat keskeisesti yri-
tyksen tulokseen. Kriittiset menestystekijät ovat ratkaisevia tekijöitä, joiden perus-
teella yritys onnistuu tai epäonnistuu liiketoimissaan. Kriittisten menestystekijöiden
on sujuttava ja toimittava hyvin tavoitteiden saavuttamiseksi. Kriittisille menestys-
tekijöille on tyypillistä, että niiden korvaaminen muilla tekijöillä on erittäin vaikeaa
tai mahdotonta. Kriittiset menestystekijät pitäisi määrittää tiimin, esimerkiksi yrityk-
sen johtoryhmän johdolla. Kriittisiä menestystekijöitä määrittäessä pitää huomioida
yrityksen tai organisaation visio. Johtoryhmän jäsenten pitää hyväksyä yhdessä

tehdyt päätökset ja sitoutua niihin. Yrityksellä on yleensä 4-8 kriittistä menestystekijää, esimerkiksi:

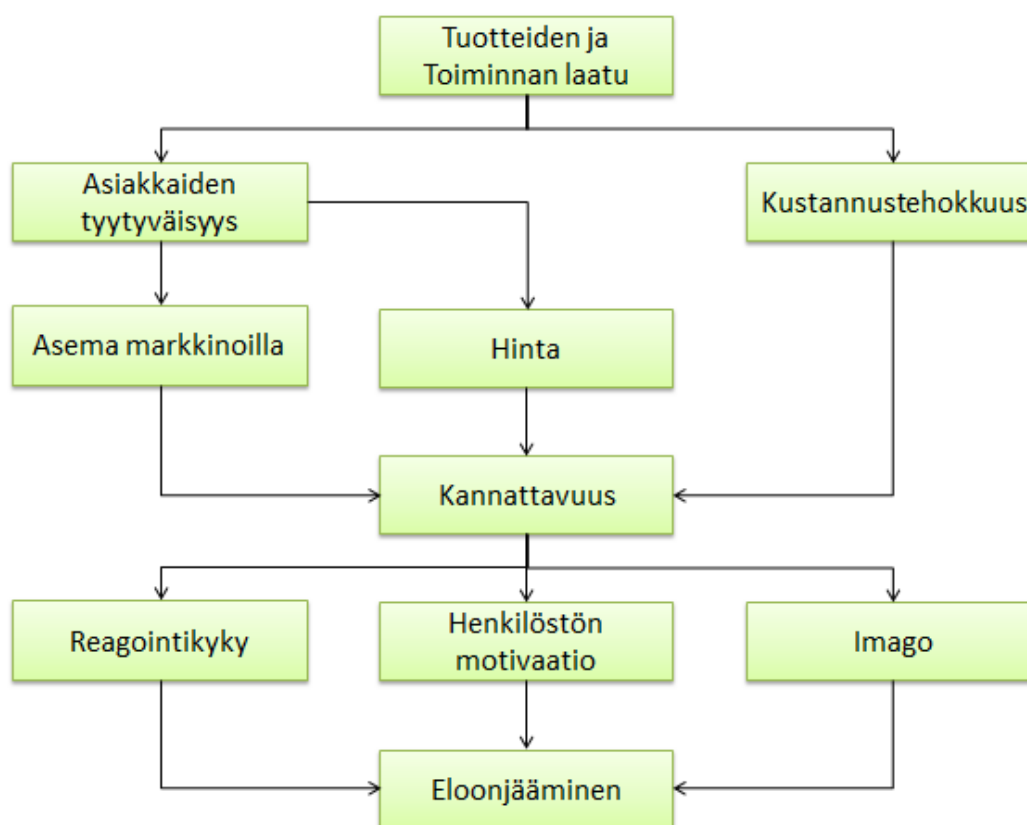
- ammattitaitoiset työntekijät
- alhaiset tuotantokustannukset
- nopea tuotekehityssykli
- korkea asiakastytyväisyys
- tehokkaat markkinointikanavat
- toimitusvarmat alihankkijat
- tuotteiden ja palvelujen laatukilpailukyky
- ympäristöystävällinen toimintatapa. (Lecklin 2006, 23–24.)

Kriittiset menestystekijät eivät pysy samoina vuodesta toiseen ja ne voivat vaihdella suurestikin eri osastojen välillä. Muutostilanteissa ja strategioita määrittäessä tulee arvioida uudelleen kriittisiä menestystekijöitä. (Lecklin 2006, 23–24.)

Laatu on yksi merkittävä menestystekijä yritykselle. Laatu vaikuttaa positiivisesti yrityksen sisäisiin toimintoihin ja asiakastytyvyyteen. Yritys voi toimia kustannustehokkaasti hyvän laadun avulla ja sen seurauksena yrityksen kannattavuus paranee. Kustannustehokkuus on seuraus virheettömistä tuotteista ja alhaisista laatukustannuksista. Laatu lisää asiakastytyvyyttä, koska laadukkaan toiminnan avulla voidaan täyttää asiakkaan tarpeet ja vaatimukset paremmin. Korkea asiakastytyväisyys lisää asiakasuskollisuutta ja lähettää positiivisen viestin markkinoille. Hyvän laadun ansiosta yritys voi saada uusia asiakkaita sekä myydä tuotteita paremmalla katteella. Kuviossa 3 kuvataan laadun merkitystä yritykselle. Hyvä laatu johtaa kannattavaan toimintaan, joka puolestaan mahdollistaa yrityksen eloonjäämisen. (Lecklin 2006, 24–25.)

Edellä mainitut sisäiset vaikutukset sekä markkinavaikutukset parantavat yrityksen kannattavuutta. Laatu ja kannattavuus mahdollistavat yrityksen pitkäjänteisen toiminnan ja antavat mahdollisuuden seuraavien tavoitteiden saavuttamiseen:

- kilpailuedun saavuttaminen markkinoilla
- markkinajohtajuus
- yrityskuvan kohottaminen
- nopean reagointikyvyn mahdollisiin muutoksiin
- joustavuus muutosten läpiviennissä
- osallistuva ja motivoitunut henkilöstö
- tunnettavuus hyvänä työnantajana ja yhteiskunnan jäsenenä. (Lecklin 2006, 24–25.)



Kuvio 3. Laadun merkitys yritykselle (Lecklin 2006, 25).

Laatutyöhön liittyy myös usein väärinkäsityksiä. Laatutyötä vähättelevät ihmiset voivat väittää, että laatutyö luo tosikkomaisia organisaatioita, joiden toimintatavat ovat erittäin tarkasti määritettyjä. Laatutyö voidaan kokea arvosteluna ja käyttämisenä, joka tappaa luovuuden. Tosikkomaiset organisaatiot ja työntekijöiden kyt-

tääminen eivät ole laatutyön tavoitteita, joten yrityksen sisäinen viestintä on tärkeässä roolissa laatutyössä. Huonolla sisäisellä viestinnällä yrityksen johdon viesti ei mene perille, jolloin laatutyö voidaan kokea huonona tai pahana asiana. Laadun kehittäminen pitää tuntua positiiviselta toiminnalta, jossa kaikki osapuolet ovat tyytyväisiä. (Pesonen 2007, 38–39.)

2.3 Laatuyrityksen tunnusmerkit

Laatukulttuurista voidaan puhua, kun asiakas- ja laatukskeinen ajattelutapa ovat juurtuneet organisaation kaikille tasoille. Tällöin organisaation kulttuuri antaa mahdollisuuden kokonaisvaltaisen laadun tekemiseen ja toiminnan kehittämiseen. Toimivan laatukulttuurin omaava yritys osaa kehittää omaa toimintaansa pitkäjänteisesti sekä osaa hyödyntää omaa kehityspotentiaaliaan ja osaamistaan. Korkea laatukulttuuri antaa yritykselle merkittävän kilpailuedun, jota muiden toimijoiden on vaikea jäljitellä. Korkea laatukulttuuri johtaa hyvään laaduntuottokykyyn, joka puolestaan tarkoittaa hyvää laatukilpailukykyä. Yleensä hyvän laatukilpailukyvyyn omaavat yritykset pärjäävät kilpailussa kilpailijoitaan vastaan ja tekevät hyvää tuloista. Seuraavaksi käydään läpi korkean laatukulttuurin tunnusmerkit. (Hannukainen ym. 2006, 53–55.)

Asiakassuuntautuneisuus. Laatuyritys ei näe asiakasta vain tuotteen tilaajana ja maksajana, vaan kykenee ymmärtämään asiakasta sekä vastaamaan asiakkaan tarpeisiin, vaikka asiakas ei ole aina oikeassa. Laatuyrityksen prosessit sekä tuotekehitys tukevat asiakkaiden tarpeita, koska asiakas arvioi yrityksen laadun ja rahoittaa yrityksen toiminnan. Laatuyritys ymmärtää kaikki asiakasketjun vaiheet ja osaa hallita asiakassuhteet loppukäyttäjään asti. (Lecklin 2006, 26.)

Johtajuus ja toiminnan päämäärätietoisuus. Yrityksen johtajat määrittävät arvot, eettiset säännöt, kulttuurin ja hyvän hallintotavan. Johtajien tulee olla näkyvästi mukana laatutyössä ja osoittaa työntekijöille oma sitoutuminen laatutyöhön. Sitoutumisen puuttuminen johtaa epälaadukkaaseen toimintaan ja heikentää työntekijöiden motivaatiota. Yrityksen perusarvojen pohjalta johdetaan yrityksen tavoitteita ja strategioita. (Lecklin 2006, 26.)

Henkilöstön kehittäminen. Laatuyritys ei näe henkilöstöä rasitteena tai kustannustekijänä, vaan voimavarana, jonka avulla yritys saavuttaa tavoitteensa ja kehittää toimintaansa. Laatuyrityksissä on huolehdittu henkilöstön työtyytyväisyydestä ja annetaan mahdollisuus itsensä kehittämiseen hyvässä ilmapiirissä, jolloin ihminen käyttää koko potentiaalinsa yrityksen hyväksi. Ilman motivoituneita ja osaavia työntekijöitä, yritys ei saa hyötyä hyvistä tuotantovälineistä ja -menetelmistä. (Lecklin 2006, 27.)

Tuloshakuisuus. Yritys, joka on valmis reagoimaan nopeasti muutoksiin ja osaa ennakoita erilaiset vaihtoehdot, selviää ympäristön muutoksista nopeasti. Asiakkaat haluavat maksaa vain lisäarvosta, eivät turhista työvaiheista tai prosessin ongelmista. Prosessien kehittyminen lisää kilpailukykyä ja vähentää virheiden määrää. Laatuyrityksillä on kyky verkostoitua ja muodostaa liittoumia joustavasti tarpeen mukaan. Erilaiset trendit ja markkinoiden signaalit tunnistetaan ja otetaan osaksi yrityksen toimintasuunnitelmaa. (Lecklin 2006, 27–28.)

Tosiasioihin perustuva johtaminen. Johtaminen ja päätökset perustuvat todelliseen ja luotettavaan tietoon, ei tunteisiin. Tietojärjestelmien avulla kerätään tietoa prosesseista, ja tietoa analysoidaan ennalta sovittujen tavoitteiden sekä mittarien pohjalta. Kerätyn tiedon perusteella tehdään korjaavat toimenpiteet, arvioidaan riskit ja varaudutaan mahdollisiin muutoksiin. (Lecklin 2006, 27–28.)

Yhteiskunnallinen vastuu. Yritys välittää lähiympäristöstä ja auttaa kehittämään lähiympäristöä. Yrityksen toimintaperiaatteisiin kuuluu korkea liikemoraali, turvallisuus- ja terveystieteiden huomioiminen ja ympäristön suojeleminen. (Lecklin 2006, 28.)

Jatkuva parantaminen. Uudistusten tai kehitysprojektien jälkeen jatketaan kehitystyötä välittömästi ja pyritään löytämään uusia kehityskohtia prosessin tehostamiseksi. Erilaiset palautejärjestelmät, katselmukset ja arvioinnit ovat jatkuvan parantamisen apuvälineitä. Maailman kehittymistä seurataan tarkasti. asiat voidaan tehdä aina paremmin. (Lecklin 2006, 28.)

2.4 Laadunhallinta

Yrityksissä on yleensä jonkinlainen laadunhallintajärjestelmä, koska työn tekemisestä ja toimintatavoista on sovittu suullisesti tai kirjallisesti. Monesti työn suorittamista ja toimintatapojen noudattamista valvotaan jollakin tavalla, mutta yllättävien tilanteiden paikkaamisesta tai ongelmien korjaamisesta ei jää dokumenttia. Pahimmillaan ongelmista ei keskustella, joku korjaa virheet ja ongelmat unohdetaan, kunnes ongelma toistuu taas ensi viikolla eli virheistä ei opita mitään. Laatujärjestelmän avulla ongelmista päästään eroon. (Pesonen 2007, 50–51.)

ISO 9000 -standardin mukaan laadunhallinta on koordinoituja toimenpiteitä organisaation laadun takaamiseksi. Laadunhallintajärjestelmä, toiselta nimeltään johtamisjärjestelmä, auttaa yritystä viemään laadunhallinnan periaatteet organisaation läpi. Laadunhallintajärjestelmän tavoitteena on muun muassa tuoda järjestelmällisyyttä yrityksen toiminnan ohjaukseen ja valvontaan, varmistaa asiakastyytyväisyys, varmistaa tuotteiden, palvelujen sekä prosessien korkea ja tasainen laatu, parantaa työn tuottavuutta ja dokumentoida yhteiset menettelytavat. Laadunhallintajärjestelmästä ei saa tehdä liian raskasta ja vaikeaa, koska tällöin on suuri vaara, että järjestelmä ei tue käytäntöä ja järjestelmän hyötyjä ei saavuteta. (Lecklin 2006, 29–30.)

Standardissa ei määritetä laadunhallintajärjestelmän rakennetta, vaan yrityksille annetaan vapaat kädet kehittää itselleen sopiva laadunhallintajärjestelmä, joka voidaan dokumentoida. Kuvion 4 mukainen monitasoinen malli on yleinen. Ylimmällä tasolla käydään läpi yrityksen arvot, visiot, missiot, strategia ja laatupolitiikka. Toisella tasolla käsitellään yhteistyötä ja rakennetta sekä kuvaillaan avainprosessit yksityiskohtaisesti prosessikaavioiden avulla. Prosessikaavio vastaan kysymyksiin mitä, miksi, miten, missä, kuka ja milloin. Kolmannella tasolla ovat työohjeet ja työtapakuvaukset, joissa käsitellään yksityiskohtaisesti työmenetelmät ja työn suoritusohjeet. Tällä tasolla määritetään myös vastuut ja valtuudet sekä annetaan laatuvaatimukset. Viimeinen taso sisältää erilaisia viiteaineistoja, kuten koneiden käsikirjoja, lakeja, viranomais määräyksiä ja suosituksia. Viiteaineistot ovat ulkopuolista aineistoa, jotka liittyvät työnkulkuun ja prosesseihin. (Lecklin 2006, 29–31.)



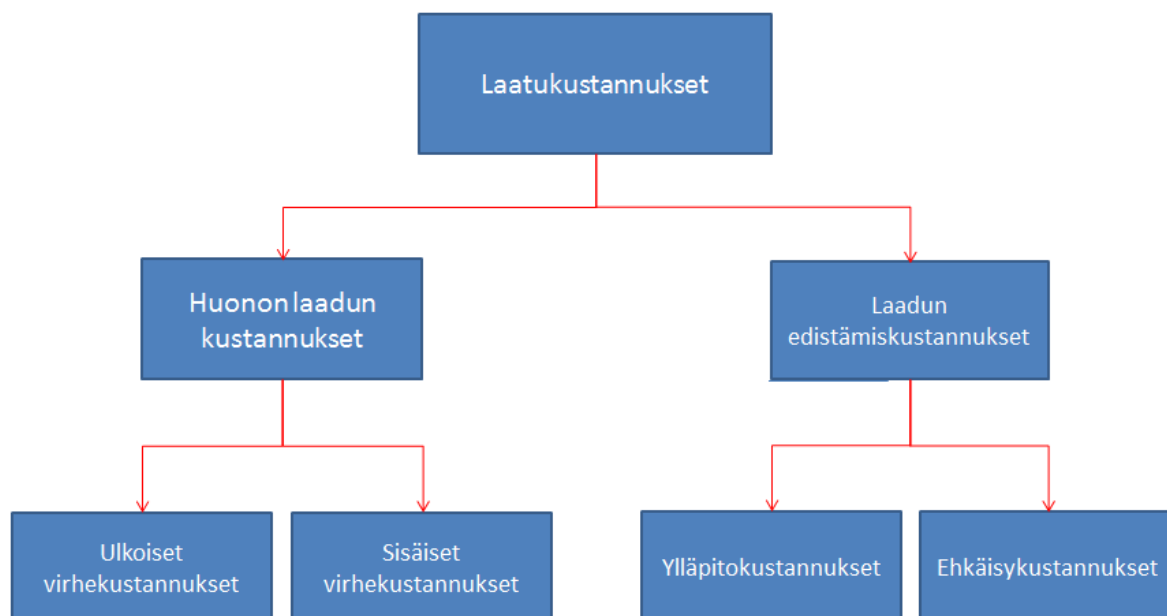
Kuvio 4. Laadunhallintajärjestelmän rakenne (Lecklin 2006, 31).

2.5 Laatukustannukset

Yrityksen valmistaessa asiakkaiden vaatimusten mukaisia tuotteita, syntyy laatu-kustannuksia. Laatukustannukset voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: laatua edis-tävät kustannukset ja huonosta laadusta aiheutuvat kustannukset. Laatua edistä-villä kustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi investointeja, joiden tavoitteena vähen-tää virheellisten tuotteiden määrää. Väärien asioiden tekeminen ja virheet ovat huonon laadun kustannuksia. Edellä mainitut laatukustannusten päätyypit voidaan jakaa neljään eri ryhmään kuvion 5 perusteella: ulkoiset virhekustannukset, sisäi-set virhekustannukset, laadun ylläpitokustannukset ja huonon laadun ehkäisykus-tannukset. (Lecklin 2006, 155.)

Laatukustannusten määrittäminen ei ole yleensä helppoa, koska jokainen yritys joutuu etsimään oman laatukustannusten tarkastelutavan ja arvioimaan sen toimi-vuutta. Mitään yleistä kaavaa tai standardia laatukustannusten laskemiseen ei ole. Prosessimittarit ovat yksi hyvä keino laatukustannusten tarkkailuun. Tutkimuksissa on havaittu, että laatukustannukset voivat olla 15–30 % yrityksen liikevaihdosta.

Laatukustannusten vähentäminen vaikuttaa positiivisesti yrityksen tulokseen. (Lecklin 2006, 155.)



Kuvio 5. Laatukustannusten muodostuminen (Lecklin 2006, 160).

2.5.1 Ulkoiset virhekustannukset

Asiakkaan havaitsemien virheiden tai puutteiden korjaaminen ovat ulkoisia virhekustannuksia. Tällöin virheellinen tuote on päässyt prosessien laadunvarmistuksen läpi. Ulkoisten virheiden korjaaminen on kallista ja ulkoiset virheet vaikuttavat negatiivisesti yrityksen imagoon. Ulkoisia virhekustannuksia ovat esimerkiksi

- takuukustannukset
- vahingonkorvaukset
- myöhästymissakot, viivästymiskorot ja rästitoimitusten kustannukset
- alennukset tuotevirheistä
- menetetyt tuotot ja luottotappiot
- virheiden korjauskustannukset ja palautettujen tuotteiden kustannukset

- reklamaatioiden käsittelykustannukset. (Lecklin 2006, 155–156.)

2.5.2 Sisäiset virhekustannukset

Ennen tuotteen lähettämistä yrityksen sisällä havaitut ja korjatut virheet ovat sisäisiä virhekustannuksia. Sisäiset virhekustannukset johtuvat yleensä huolimattomuudesta, väärin asioiden tekemisestä, huonosta suunnittelusta tai puutteellisista välineistä. Sisäisiä virhekustannuksia ovat esimerkiksi

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

2.5.3 Laadun ylläpitokustannukset ja ehkäisykustannukset

Laadun ylläpitokustannukset liittyvät lopputuotteiden tarkastamiseen sekä laadun varmistamiseen. Tarkastukset suoritetaan ennalta määrättyjen ohjeiden mukaan. Laadua ylläpitämällä estetään virhekustannusten kasvaminen. Laadun ylläpitokustannuksia ovat

- valvonta ja tarkastukset
- katselmukset ja auditoinnit

- testaukset ja koeajot
- laadun mittaus sekä laaturiskien keräys ja analysointi
- valvonta- ja mittauslaitteiden ylläpito
- virheiden käsittelyrutiinit. (Lecklin 2006, 157.)

Ehkäisykustannuksiin lasketaan kustannukset, jotka aiheutuvat mahdollisten virhelähteiden ja laaturiskien poistamisesta ennen ongelmien syntymistä. Suunnittelu, kehittäminen ja koulutus ovat yleisiä ennakointimenetelmiä. Edellä mainittuja keinoja käyttämällä vähennetään laadun ylläpitokustannuksia laatusasosta tinkimättä. Ennalta ehkäisyyn voidaan panostaa reilusti, koska ennalta ehkäisy vähentää virheiden määrää. Ehkäisykustannuksia ovat esimerkiksi

- laatuorganisaatio
- laaturaportit
- toiminnan suunnittelu ja prosessien kehittäminen
- laadukkaan johtamisjärjestelmän rakentaminen
- laatuorganisaatio
- työolosuhteiden ja työvälineiden suunnittelu
- henkilöstön motivointi. (Lecklin 2006, 157–158.)

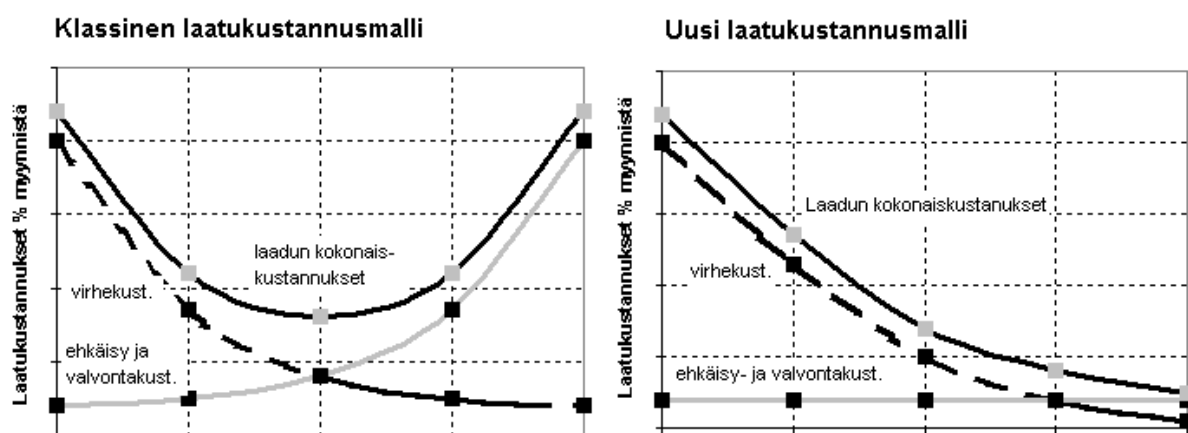
2.5.4 Laadukustannusten vähentäminen

Laadunhallinnan tavoitteena on laadukustannusten vähentäminen. Laadukustannukset kirjataan seurantajärjestelmään, josta ne saadaan tarvittaessa esille. Laadukustannusten kehittymistä tulee tarkkailla vähintään kuukausittain. Laadukustannuksia leikataan parhaiten tarkoin rajatuilla projekteilla eli otetaan laadukustannuksia aiheuttava prosessi kehitystyön alle. Prosessikaaviota tutkimalla saadaan selville prosessin eri vaiheiden kustannusvaikutukset. (Lecklin 2006, 158–159.)

Prosessin eri vaiheiden kustannusvaikutuksia arvioidessa pitää huomioida yrityksen kannalta paras lähestymistapa sekä mitä tietoa tarvitaan prosessin kehittämiseen.

seen ja miten tiedon kerääminen tapahtuu. Yleensä laatumukustannukset muodostuvat Pareto-säännön mukaisesti eli 20 % toiminnoista aiheuttaa 80 % laatumukustannuksista. Kun prosessin ongelmista ja laatumukustannusten muodostumisesta on saatu riittävästi tietoa, tieto analysoidaan ja analysoinnin jälkeen luodaan laatumukustannusten vähentämiseen tähtäävä strategia. Laatumukustannusten vähentäminen ei tuo suurta lisäarvoa yritykselle, jos yritys ei kehitä toimintaansa kokonaisvaltaisesti. (Silén 2001, 70–71.) Silénin (2001, 70) mukaan toiminnan laatua ei voi parantaa kustannuksia alentamalla, mutta kustannuksia voi alentaa toiminnan laatua parantamalla.

Kaksi yleisintä laatumukustannuksia vähentävää tekijää ovat virheiden vähentäminen ja prosessisyklin nopeuttaminen. Laatumukustannusten tavoitteeksi asetetaan normaalisti nollavirhetaso eli virheitä ei saa tehdä. Virheettömyys ei ole aina realistinen tavoite, mutta toisissa prosesseissa se on ehto, esimerkiksi lentokoneen nousu- ja laskeutumisprosessi pitää olla virheetön. Prosessisyklin nopeuttamisen ideana on lisäarvottomien vaiheiden eliminointi, koska asiakkaat ovat valmiita maksamaan vain lisäarvosta. Turhien välivaiheiden poistaminen ja prosessin nopeuttaminen vähentävät virheiden määrää. Kilpailijoita parempi laatumukustannusten hallinta antaa merkittävän kilpailuedun, kun tuotteita voidaan myydä paremmalla katteella. Laatumukustannusten vähentäminen pitää yhdistää toimivaan strategiaan, johtamiseen ja liiketoimintakonseptiin menestyksen takaamiseksi. (Lecklin 2006, 158–160; Silén 2001, 71.)



Kuvio 6. Laatumukustannusmallit (Laatuakatemia 2010.)

Kuviossa 6 vasemmalla puolella on klassinen laatukustannusmalli, jossa ehkäisykustannusten kasvaessa virhekustannukset pienenevät. Optimaalinen laatutaso on käyrien leikkauskohdassa. Klassinen laatukustannusmalli on käytössä sarjatuotannossa, jossa laadun pitää pysyä tiettyjen raja-arvojen sisällä. Oikealla puolella on uusi laatukustannusmalli, joka on kehitetty nykyistä prosessikeskeistä laadun kehitysvaihetta paremmin vastaava uusi laatukustannusmalli. Uuden laatukustannusmallin käyttö edellyttää korkeaa laatukulttuuria ja laatu kypsyyssvaiheiden läpikäymistä. Uuden laatukustannusmallin ideana on, että laadun tekeminen on asennekysymys ja paremman laadun tekeminen ei maksa mitään, kun lisääntynyt laatu viedään prosessiin. (Laatuakatemia 2010.)

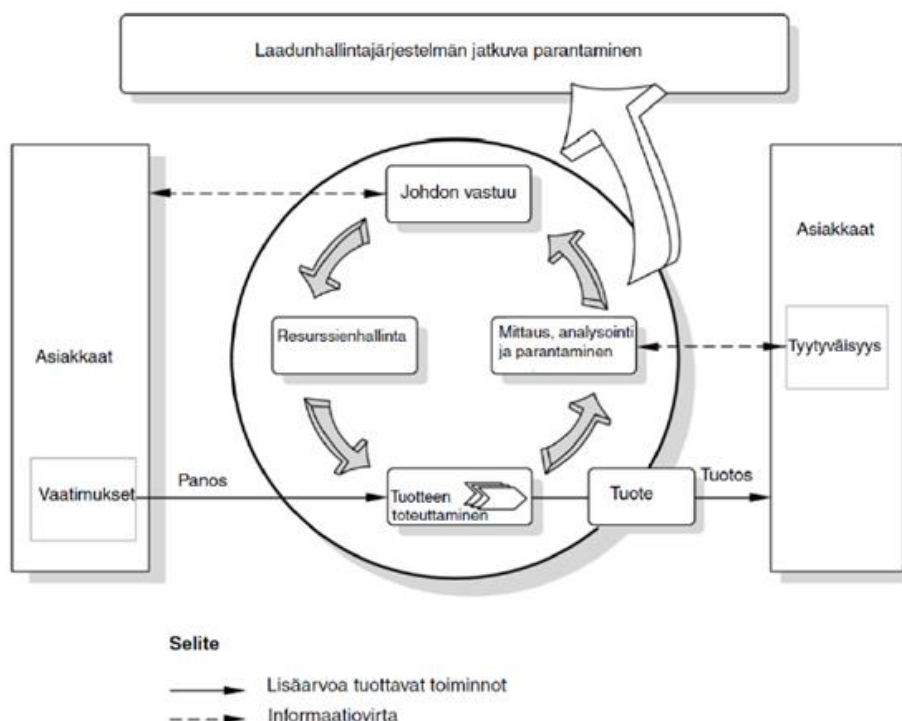
2.6 Prosessi ja prosessin mittaaminen

Prosessi on toistuva tapahtumasarja, joka koostuu eri vaiheista. Prosessissa syntyy jotakin, jonka joku haluaa eli prosessin tuloksella on asiakas. Prosessi voidaan määritellä tapahtumaketjuksi, jolla yritys muuttaa saamansa panokset tuotoiksi asiakkaille. Prosessin tärkein mittari on asiakastyytyväisyys eli saiko prosessin asiakas sen, mitä halusi. Prosessiajattelulla halutaan parantaa yrityksen operatiivista kyvykkyyttä (laatua, joustavuutta, nopeutta ja niin edelleen). Prosessijohtaminen tarkoittaa organisaation johtamista prosessien avulla. Yrityksen prosessit määritellään ja prosesseille luodaan omistajat tai tiimit, jotka vastaavat prosessin kehittämisestä sekä suorituskyvystä. (Hannukainen ym., 86; Lecklin 2002, 137–141; Pesonen 2007, 129.)

Prosesseista voidaan käyttää erilaisia nimityksiä, koska ne ovat luonteeltaan erilaisia. Yleisesti prosessit jaetaan ydinprosesseihin, tukiprosesseihin ja avainprosesseihin. Ydinprosessien tarkoituksena on palvella ulkoista asiakasta. Ydinprosessit alkavat ulkoisesta asiakkaasta ja päättyvät ulkoiseen asiakkaaseen. Yrityksen kyvyt ja osaaminen jalostetaan ydinprosessien avulla tuotteiksi. Yleensä yrityksellä on 3-10 ydinprosessia, jotka määritellään mahdollisimman laajasti eli toimittajat, asiakkaat ja yrityksen muut prosessit pitää liittää yhteen ydinprosessien avulla. Myynti-, tuotanto-, toimitus- ja tuotekehitysprosessit ovat tyypillisiä ydinprosesseja. Tukiprosessit ovat yrityksen sisäisiä prosesseja, joilla ei välttämättä ole

suoraa kontaktia ulkoiseen asiakkaaseen. Tukiprosessien tehtävä on tukea ydinprosesseja ja yrityksen toimintaa. Tukiprosesseja ovat muun muassa talous-, tietojärjestelmien ja henkilöstöhallinto. Avainprosessit ovat yrityksen tärkeimpiä prosesseja, joita ensisijaisesti pyritään kehittämään. Avainprosessien ongelmat aiheuttavat muille prosesseille ongelmia. Osa tukiprosesseista ja ydinprosessit kuuluvat avainprosesseihin. (Lecklin 2002, 144; Pesonen 2007, 131.)

Kuviossa 7 esitetään standardin ISO 9001 mukainen prosesseihin perustuva jatkuvan parantamisen malli. Asiakas asettaa tuotteelle tai palvelulle vaatimuksia, jotka yritys pyrkii toteuttamaan omilla ydin-, tuki- ja avainprosesseillaan. Yrityksen johto analysoi prosessien tuloksia mittauksien sekä asiakastytyväisyyden perusteella ja tekee tarvittavat korjaustoimenpiteet analysoinnin jälkeen. Tuloksia hyödynnetään resurssien hallinnassa. Tämän jälkeen jatkuvan parantamisen prosessi alkaa alusta eli yritys toteuttaa asiakkaan asettamat vaatimukset omien prosessiansa avulla. Jatkuva parantaminen on päättymätön prosessi, jossa etsitään jatkuvasti keinoja parantaa yrityksen ydin-, tuki- ja avainprosesseja. (Lecklin 2002, 144; Pesonen 2007, 131–134; SFS EN-ISO 9001 2008, 10.)



Kuvio 7. Prosesseihin perustuva jatkuvan parantamisen malli (SFS EN-ISO 9001 2008, 10).

Prosessien mittaamista pidetään vaikeana tehtävänä, koska ei ole löydetty oikeita mittareita prosessin mittaamiseen. Prosessien mittaaminen muuttuu helpommaksi, kun ajattelee maanläheisesti, eikä yritä keksiä jotakin ainutlaatuista tai erityisen hienoa mittaustapaa. Prosessien mittaaminen on pitkälti asioiden seuraamista ja havainnointia. Mittareita suunniteltaessa kannatta miettiä, mikä on prosessin tarkoitus ja minkälaisia vaatimuksia asiakkailta on. Mittavälineen ei tarvitse olla fyysinen mittari, esimerkiksi tunnusluvut voivat toimia mittarina. Mittarille pitää kuitenkin asettaa muutama vaatimus:

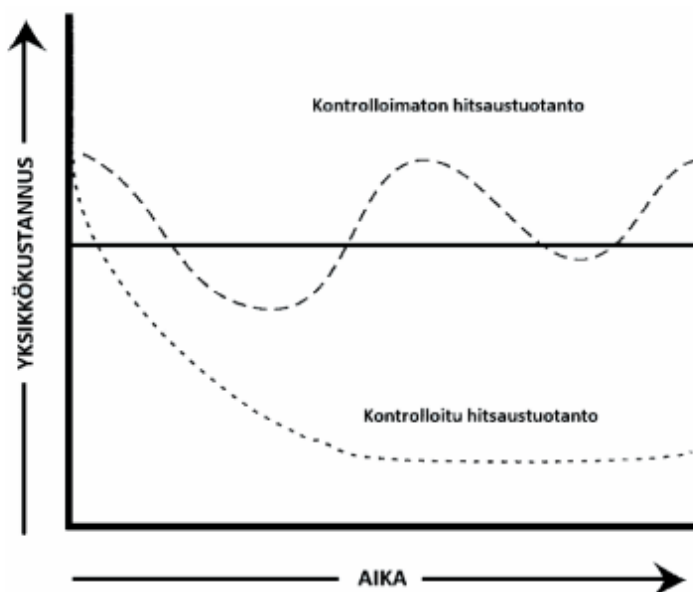
- Mittarin tulee olla niin selkeästi tulkittava, ettei väärinkäsityksiä pääse syntymään.
- Mittareita ei saa olla liikaa, ainoastaan prosessin keskeisiä asioita mitataan. Mittareita suunnitellessa kannattaa muista lause ”sitä saat, mitä mitaat”.
- Mittarin käyttö ei saa olla kallista ja tulokset pitää saada nopeasti.
- Hyvä mittari ennakoii tulevaisuutta ja ohjaa oikeaan suuntaan.
- Mittarit eivät ole ikuisia, mittarin toimivuutta ja sopivuutta pitää arvioida säännöllisesti. (Lecklin 2002, 173; Pesonen 2007, 154–158.)

2.7 Hitsaus

Hitsaus on yleinen prosessi, jossa kappaleita liitetään toisiinsa ilman lisäainetta tai lisäainetta käyttäen. Hitsausmenetelmät voidaan jakaa kahteen eri pääryhmään: sulahitsausmenetelmiin ja puristushitsausmenetelmiin. Sulahitsausmenetelmissä liitos saadaan aikaan sulattamalla liitospinnat. Puristushitsausmenetelmissä liitos muodostetaan käyttämällä lämpöä ja puristamalla liitospintoja toisiaan vasten. Yleisimpiä hitsausmenetelmiä ovat MIG/MAG-, tig-, jauhekaari- ja puikkohitsaus. (Aaltonen ym. 2011, 281–283.)

Hitsauksen laadulla on suuri vaikutus tuotteen kustannuksiin, joten hitsaus pitää suorittaa mahdollisimman tehokkaasti asetettujen vaatimusten perusteella. Hitsauksen laatu voidaan jakaa hitsin tekniseen laatuun ja hitsaustoiminnan laatuun. Hitsin tekninen laatu tarkoittaa hitsausauman laatua eli arvioidaan hitsausauman

teknisiä ominaisuuksia, esimerkiksi hitsausvirheiden määrää tai hitsausseamun muita vaatimuksia. Hitsaustoiminnan laatu tarkoittaa hitsausprosessin kokonaisvaltaista laadunhallintaa, jossa pureudutaan hitsausprosessin laatutekijöihin, kuten laaduntuottokykyyn sekä tuottavuus- ja taloudellisuuskysymyksiin. Hitsaustoiminnan hallinnassa pitää pystyä näkemään ja ymmärtämään pienten yksityiskohtien vaikutus laadunhallinnan kokonaisuuteen. Hyvällä hitsauksen laadunhallinnalla vähennetään laatuksennuksia, parannetaan kilpailukykyä ja saadaan tyytyväisiä asiakkaita. Kuviossa 8 vertaillaan kontrolloimattoman ja kontrolloidun hitsaustuotannon kustannuksia. Siinä esitetään kontrolloidun ja kontrolloimattoman hitsaustuotannon vaikutus tuotteen yksikkökustannuksiin. Kontrolloidulla hitsaustuotannolla päästään alhaisiin yksikkökustannuksiin alun jälkeen, kun taas kontrolloimattoman hitsaustuotannon kustannukset pysyvät samalla tasolla. (Martikainen 2013, 3-11.)



Kuvio 8. Kontrolloidun ja kontrolloimattoman hitsaustuotannon vaikutus tuotteen yksikkökustannuksiin (Martikainen 2013, 6).

3 STANDARDI SFS-EN ISO 3834

3.1 Yleistä

Standardin ISO 9001 mukaan yrityksen pitää määrittää tietyt toiminnot erikoisprosesseiksi. Erikoisprosesseiksi määritetään toimintoja, joiden lopputulosta ei voida varmistaa pelkällä lopputuotteen tarkastuksella. Hitsaus on erikoisprosessi, jos hitseille on asetettu laatuvaatimuksia. Standardi SFS-EN ISO 3834 toimii standardin ISO 9001 apuvälineenä, kun yksi yrityksen erikoisprosesseista on hitsaus. (Lindewald 2013, 6.)

Standardi SFS-EN ISO 3834 koostuu viidestä eri osiosta:

1. SFS-EN ISO 3834-1: Tarkoituksenmukaisen laatuvaatimustason perusteet
2. SFS-EN ISO 3834-2: Kattavat laatuvaatimukset
3. SFS-EN ISO 3834-3: Vakiolaatuvaatimukset
4. SFS-EN ISO 3834-4: Peruslaatuvaatimukset
5. SFS-EN ISO 3834-5: Asiakirjat, jotka tarvitaan standardien ISO 3834-2, ISO 3834-3 tai ISO 3834-4 mukaisten laatuvaatimusten osoittamiseksi. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 4.)

Standardi ISO 3834 asettaa tiettyjä laatuvaatimuksia metallien sulahitsausprosesseille. Standardin vaatimukset kohdistuvat vain niihin tuotteen näkökohtiin, joihin sulahitsaus vaikuttaa. Standardi soveltuu joiltakin osin myös muiden hitsausprosessien laadunhallintaan. ”Näin ollen standardi ISO 3834 on tapa, jolla valmistaja voi osoittaa kykynsä valmistaa määritettyä laatua vastaavia tuotteita”. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 10.)

Standardi on laadittu siten, että

- Se on riippumaton hitsattavasta rakennetyypistä.

- Se määrittelee laatuvaatimukset, kun hitsaus suoritetaan konepajassa ja/tai asennuspaikalla.
- Se antaa ohjeita, jotka kuvaavat valmistajan kykyä valmistaa hitsattuja rakenteita annettujen vaatimusten mukaisesti.
- Se antaa ohjeita valmistajan hitsausvalmiuksien arvioimiseen. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 10.)

Standardi käsittelee kattavasti ja systemaattisesti hitsauksen laatuun liittyviä tekijöitä. Näitä tekijöitä kehittämällä yritys voi parantaa tuotantonsa hallittavuutta, tuotteiden toimitusaikavarmuutta, tuotteiden laatua ja valmistuksen kustannustehokkuutta. Standardin avulla yritys pystyy osoittamaan kykynsä valmistaa tuotteita annettujen laatuvaatimusten pohjalta ja sen käyttöönottoa puoltavat erilaiset direktiivit, tuotestandardit, viranomaisvaatimukset ja ISO 9001. Standardi myös yhtenäistää valmistajan ja tilaajan välistä sopimuskäytäntöä. Sopimuskäytännön yhtenäistämisen avulla valmistaja ja tilaaja pystyvät sopimaan paremmin tuotteen ominaisuuksista ja spesifikaatioista. Standardin ISO 3834 käyttöönotto yrityksessä on pitkä projekti, joka vaatii merkittävän työpanoksen ja koko henkilöstön sitoutumista laadunhallintaan. Aloitusvaiheessa voidaan käyttää ulkopuolista asiantuntijaa objektiivisen tilannekuvan saamiseksi. (Lindewald 2013, 3-7; SFS-EN ISO 3834-1 2006, 10.)

3.2 Laatuvaatimustason valinta

Standardissa ISO 3834 on kolme erilaista laatuvaatimustasoa, joilla on omat vaatimuksensa. Laatuvaatimustason valinta tulee tehdä huolellisesti, koska väärällä valinnalla ei välttämättä täytetä kaikkia asiakkaiden vaatimuksia. Laatuvaatimustason valinnan tulisi perustua tuotestandardeihin, tuotespesifikaatioihin, viranomaismääräyksiin tai sopimukseen. Esimerkiksi teräsrakenteita valmistavalla yrityksellä pitää olla käytössä ISO 3834-2. Laatuvaatimustason valinnassa kannattaa kysyä asiakkaiden mielipidettä. Standardia voidaan käyttää monissa eri tilanteissa ja olosuhteissa, joten täsmällisiä ohjeita laatutason valintaan ei voi antaa. (Lindewald 2013, 8; SFS-EN ISO 3834-1 2006, 10.)

Yritys, joka käyttää standardin ISO 9001 mukaista laatu järjestelmää voi valita min-
kä tahansa laatuvaatimustason. Taulukon 1 perusteella voidaan todeta, että stan-
dardien ISO 3834-2 ja ISO 3834-3 erot ovat vähäiset, suurin ero on dokumentaati-
on määrässä. Standardi ISO 3834-4 poikkeaa muista suurilta osin ja sitä suositel-
laan käytettäväksi, jos tuotteella on olematon turvallisuusriski. Standardin käyttöä
voidaan soveltaa myös tuotekohtaisesti, jolloin tietty tuote voidaan valmistaa ISO
3834-4 mukaan, vaikka yritys käyttää pääsääntöisesti standardia ISO 3834-2. Yri-
tys ei saa missään tilanteessa alittaa standardin ISO 3834-4 vaatimuksia, jos yritys
on sertifioinut jonkin laatu tason. (Lindewald 2013, 8.)

Taulukko 1. Standardin ISO 3834 laatuvaatimustasojen erot (SFS-EN ISO 3834-1
2006, 14–16).

Nro.	Kohde	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Vaatimusten katselmuks	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
2	Tekninen katselmuks	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
3	Alihankinta	käsitellään kuten valmistaja tietyille alihankitulle tuotteelle, palvelulle ja/tai toiminnalle. Lopullinen vastuu jää kuitenkin valmistajalle		
4	Hitsausajat ja hitsausoperaattorit	pätevöintiä vaaditaan		
5	Hitsauskoordinoija	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
6	Tarkastushenkilöstö	pätevöintiä vaaditaan		
7	Tuotanto- ja testauskalusto	sopivaa ja käytettävissä vaatimusten mukaisesti esivalmistukselle, prosessin toteuttamiselle, testaustekniikalle, kuljetukselle ja nostotehtäville yhdessä turvalaitteiden ja suojavaatetusten kanssa		
8	Laitteiden huolto	vaaditaan tuotteen vaatimustenmukaisuuden saavuttamiseksi ja ylläpitoon		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raportteja vaaditaan	raportteja suositellaan	
9	Laitteiden kuvaus	luettelo vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
10	Tuotantosuunnitelma	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raportteja vaaditaan	dokumentoidut suunnitelmat ja raportteja suositellaan	
11	Hitsausohjeet	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
12	Hitsausohjeiden hyväksyntä	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
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 suojausta ympäristön vaikutukselta; tunnistettavuuden tulee säilyä varastoinnin aikana		ei erityisiä vaatimuksia
16	Hitsauksen jälkilämpökäsittely	varmistetaan, että tuotestandardin tai spesifikaation vaatimukset on täytetty		ei erityisiä vaatimuksia
		vaaditaan ohje ja pöytäkirja sekä pöytäkirjan jäljitettävyyden tuotteeseen	vaaditaan ohje ja pöytäkirja	
17	Tarkastus ja testaus ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen	vaaditaan		jos vaaditaan
18	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet	ohjaustoimenpiteitä sovelletaan		ohjaustoimenpiteitä sovelletaan
		vaaditaan menettelyohjeita korjaukseen ja/tai oikaisemiseen		
19	Mittaus- ja testauslaitteiden kalibrointi tai kelpuus	vaaditaan	jos vaaditaan	ei erityisiä vaatimuksia
20	Tuotannonaikainen tunnistus	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
21	Jäljitettävyyden	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
22	Laatuasiakirjat	jos vaaditaan		

3.3 Laatuvaatimustasojen sisältö

Laatuvaatimustasot koostuvat 22 eri kohdasta (taulukko 1). Laatuvaatimustasojen soveltamisessa täytyy huomioida tuotteiden vaatimukset eli kaikkia esitettyjä asioita ei tarvitse toteuttaa, ellei se ole tarkoituksenmukaista. Tietyn kohdan jättäminen pois vaatii kuitenkin hyvät perustelut. Menettelytapaohjeet laaditaan niille kohdille, jotka yritys katsoo tarkoituksenmukaisiksi tuotteiden, direktiivien, standardien ja lakien perusteella. Seuraavaksi käydään läpi tarkemmin laatuvaatimustasojen kohtien sisältöä. (Lindewald 2013, 3; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 6.)

3.3.1 Vaatimusten katselmus

Vaatimusten katselmuksessa käydään läpi sopimuksessa/tarjouspyynnössä esitetyt vaatimukset. Katselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että yrityksellä on tarvittavat tekniset edellytykset ja riittävästi resursseja toteuttaa asiakkaan asettamat vaatimukset aikataulussa. Katselmuksessa yrityksen täytyy varmistaa, että sillä on kaikki tarvittava tieto käytössään ja kaikki hitsaukseen liittyvät vaatimukset kirjataan sopimukseen. Katselmuksessa käydään läpi muun muassa seuraavia asioita:

- käytettävä tuotestandardi
- lakisääteiset vaatimukset ja viranomaisvaatimukset
- valmistajan määrittämät lisävaatimukset
- valmistajan kyky täyttää annetut vaatimukset. (Lindewald 2013, 11; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 6.)

Vaatimusten katselmus tehdään yleensä tarjouspyynnön yhteydessä. Siitä vastaa henkilö, joka käy läpi tarjouspyynnöt ja sopimusehdotukset. Hitsauskoordinaattori on läsnä katselmoinnissa, kun käsitellään hitsaukseen liittyviä asioita. Mikäli tarjouspyynnössä ilmenee epäselvyyksiä, vastuuhenkilö selvittää ne yhdessä muiden osapuolten kanssa. Katselmusta ei tarvitse tehdä, jos vastaava tai lähes vastaava tuote on tehty aiemmin. Katselmuksesta pitää jäädä dokumentti, jos käytetään kattavia laatuvaatimuksia. (Lindewald 2013, 11; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 6.)

3.3.2 Tekninen katselmus

Teknisessä katselmuksessa käydään läpi hitsauksen tekniset yksityiskohdat, jotka ovat lueteltu standardissa ISO 3834-2 kohdassa 5.3 ja muut sopimuksessa määritetyt tekniset yksityiskohdat. Yrityksen täytyy nimetä teknisistä katselmuksista vastaava henkilö, esimerkiksi projektipäällikkö tai hitsauskoordinaattori. Hitsauskoordinaattorin on oltava läsnä, kun käsitellään hitsauksen teknisiä yksityiskohtia. Teknistä katselmusta ei tarvitse tehdä, jos vastaava tai lähes vastaava tuote on tehty aiemmin. Katselmuksesta pitää jäädä dokumentti, jos käytetään kattavia laatuvaatimuksia. Katselmuksessa käsitellään muun muassa

- perusaineiden ja hitsausliitosten ominaisuudet
- hitsaushenkilöstö
- hitsin laatu- ja hyväksymiskriteerit sekä hitsausohjeet
- tarkastus ja testaus
- hitsauksen jälkeen tehtävät toimenpiteet. (Lindewald 2013, 11–13.)

3.3.3 Alihankinta

Yrityksen täytyy varmistaa, että alihankkijalla on tekniset sekä laadulliset edellytykset valmistaa kyseinen tuote. Alihankkijan pitää täyttää standardin ISO 3834 mukaiset vaatimukset ja pysyä aikataulussa. Riittävä pätevyys varmistetaan yleensä auditoinneilla, jos standardin ISO 3834 mukaista laatujärjestelmää ei ole käytössä. Alihankkijalle pitää toimittaa kaikki työssä tarvittavat dokumentit ja vastaavasti alihankkijan täytyy toimittaa pyydetty dokumentti tilaajalle. Yrityksen alihankinnasta vastaavan henkilön vastuulla on varmistaa, että alihankkijalla on kaikki tekniset edellytykset eli sopiva hitsaus- ja tarkastusvälineistö sekä riittävän pätevä hitsaushenkilöstö tuotteen valmistukseen. Vastuussa oleva henkilö voi tarvittaessa käyttää hitsauskoordinaattoria apunaan. Tyypillisiä alihankintapalveluja ovat

- hitsaus

- lämpökäsittely
- tarkastukset ja testaukset
- huoltotyöt
- kalibroinnit. (Lindewald 2013, 13-15; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 10.)

3.3.4 Hitsaushenkilöstö

Standardin ISO 3834 mukaan yrityksellä pitää olla käytettävissä riittävä ja pätevä henkilöstö hitsauksen suunnitteluun, suorittamiseen ja valvontaan eriteltyjen vaatimusten mukaisesti. Hitsaajilta vaaditaan pätevyitys standardin ISO 9606 tai EN 287 soveltuvan osan mukaan. Hitsausoperaattorit tulee pätevoittää standardin ISO 14732 tai EN 1418 mukaan. Pätevyitys voidaan tehdä jonkin muun standardin mukaan, jos sopimus tai tuotestandardi sitä edellyttää. Vastuu henkilöstön osaamisesta voidaan antaa henkilöstöjohtajalle, tuotantopäällikölle tai hitsauskoordinaattorille. (Lindewald 2013, 15; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 10.)

Yrityksen täytyy nimetä yksi vastuullinen hitsauskoordinoija, jolla on kokonaisvaltainen vastuu hitsausteknisistä asioista. Vastuullisella hitsauskoordinoijalla pitää olla oikeus pysäyttää tuotanto tarvittaessa. Muilla hitsauskoordinaattoreilla on omat tehtävänsä ja he raportoivat toimistaan pääkoordinaattorille. Riittävä pätevyys osoitetaan koulutuksella tai kokemuksella. Standardi ISO 14731 käsittelee tarkemmin hitsauskoordinaattorien vastuita ja tehtäviä. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 10.)

3.3.5 Tarkastushenkilöstö

Yrityksellä täytyy olla käytettävissä riittävä ja pätevä henkilöstö tarkastuksien suunnitteluun, suorittamiseen ja valvontaan. NDT-tarkastajien pätevyys pitää olla standardin ISO 9712 tai EN 473 mukainen. Silmämääräiselle tarkastukselle ei vaadita pätevointiä, mutta yrityksellä on velvollisuus osoittaa, että tarkastajat ovat

päteviä. Pätevyys voidaan osoittaa kouluttamalla henkilöstöä. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 10.)

3.3.6 Laitteisto

Yrityksen tuotanto- ja testauskaluston täytyy olla sopiva ja käytettävissä vaatimusten mukaiselle toiminnalle. Yrityksellä pitää olla seuraavat laitteet käytettävissä:

- hitsauslaitteet
- railon valmistuslaitteet, pinnan viimeistelylaitteet ja leikkauslaitteet
- esikuumennus- ja jälkilämpökäsittelylaitteet
- nosto- ja käsittelylaitteet, henkilösuojaimet ja muut turvalaitteet
- hitsausaineiden säilytys- ja kuivauslaitteet
- laitteet rikkovaa ja rikkomatonta aineenkoetusta varten. (SFS-EN ISO 3834-2 2006, 12–14.)

Laitteistosta laaditaan laiteluettelo standardin ISO 3834-2 kohdan 9.2 mukaan ja sitä päivitetään tarvittaessa. Ajan tasalla oleva laiteluettelo auttaa vaatimusten katselmuksessa. Laitteistolle pitää olla dokumentoitu huoltosuunnitelma, josta käy ilmi tulevat tarkastukset ja tarkastuskohteet. Uudet tai korjatut laitteet täytyy tarkastaa ennen käyttöönottoa. (SFS-EN ISO 3834-2 2006, 12–14.)

3.3.7 Tuotantosuunnitelma

Tuotantosuunnitelman tarkoituksena on varmistaa, että hitsaus ja hitsaukseen liittyvä toiminta tapahtuu suunnitellulla tavalla. Tuotantosuunnitelmassa laaditaan erillisohjeet yksittäisille työvaiheille. Siitä pitää käydä ilmi myös työn aikataulu. Vastuu tuotantosuunnitelman laatimisesta ja noudattamisesta voi olla hitsauskoordinoijalla, tuotantopäälliköllä, työnjohtajalla tai projektipäälliköllä. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 14.)

3.3.8 Hitsausohjeet

Hitsausohje (WPS, welding procedure specification) on asiakirja, jossa esitetään hitsauksen kaikki muuttujat yksityiskohtaisesti toistettavuuden varmistamiseksi. Hitsausohjeet laaditaan hitsaustöiden suunnittelun perustaksi, hitsauksen laadun varmistamiseksi ja laadunvalvonnan avuksi. Alustavat hitsausohjeet laaditaan ennen varsinaisen tuotannon aloittamista. Niissä määritetään muun muassa tietylle perusaineelle, ainevahvuudelle ja railomuodolle sopivat hitsausparametrit, joita varsinaisessa tuotantohitsauksessa käytetään. (Lindewald 2013, 17–18; SFS-EN ISO 15607 2004, 6-16.)

Alustavat hitsausohjeet voidaan hyväksyttää hitsausohjeiksi viidellä eri tavalla, joista yritys valitsee omaan tuotantoon parhaiten sopivan hyväksymistavan. Standardeissa ISO 15607 ja ISO 15609-1 käydään tarkemmin läpi hitsausohjeiden laadintaa ja käyttöönottoa. Tuotestandardit tai tuotteiden spesifikaatiot määrittävät yleensä hyväksymistavan. Hitsausohjeet pitää hyväksyttää ennen tuotannon aloittamista. Vastuullinen hitsauskoordinaattori laatii ja hyväksyy hitsausohjeet. (Lindewald 2013, 17; SFS-EN ISO 15607 2004, 6-16.)

3.3.9 Hitsauslisäaineet

Standardissa ISO 3834 käsitellään hitsauslisäaineiden oikeaoppista varastointia ja käsittelyä. Hitsauslisäaineiden varastoinnin tarkoituksena on suojella hitsauslisäaineita kosteudelta ja muilta vaurioittavilta tekijöiltä sekä estää niiden sekaantumisen. Hitsauslisäaineita varastoidaan ja käsitellään hitsauslisäainevalmistajan ohjeiden mukaan. Niille tehdään tarvittaessa eräkohtainen testaus. Vastuu hitsauslisäaineiden varastoinnista ja käsittelystä on hitsauskoordinoinnilla tai tämän valtuuttamalla henkilöllä. (Lindewald 2013, 18; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 16.)

3.3.10 Perusaineiden varastointi

Hitsauksessa käytettävät materiaalit tulee varastoida niin, että materiaalit eivät vahingoitu tai sekaannu keskenään. Materiaalin tunnistettavuuden pitää säilyä va-

rastoinnin ajan. Perusaineiden varastoinnista vastaa yrityksen valmistuksesta vastaava henkilö, esimerkiksi tuotantopäällikkö. (Lindewald 2013, 18; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 16.)

3.3.11 Lämpökäsittely

Jälkilämpökäsittelyohjeiden täytyy olla yhteensopivia perusaineiden, hitsausliitosten ja rakenteiden kanssa. Jälkilämpökäsittelyssä huomioidaan tuotestandardien ja sopimuksen asettamat vaatimukset. Siitä laaditaan myös lämpökäsittelypöytäkirja. Standardi ISO 17663 antaa ohjeita ja määräyksiä lämpökäsittelyn suorittamiseen. Vastuu jälkilämpökäsittelystä on lämpökäsittelijällä. (Lindewald 2013, 19; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 16.)

3.3.12 Tarkastus ja testaus

Tarkastusta ja testausta tehdään ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen. Tarkastuksen ja testauksen paikka sekä laajuus määräytyvät tuotestandardien tai sopimusten perusteella. Erilaisia tarkastuksia ja testauksia ovat muun muassa

- hitsaus henkilöstön pätevyyksien tarkastus
- hitsausohjeiden noudattaminen ja käyttäminen (oikeat perusaineet ja hitsausparametrit)
- hitsauslisäaineiden käyttö ja käsittely
- piirustusten ja työohjeiden noudattaminen
- tarkastussuunnitelman noudattaminen ja pöytäkirjojen laatiminen
- jälkikäsittelyjen suorittaminen
- poikkeamien ilmoittaminen. (Lindewald 2013, 19–20; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 18.)

Osan tarkastuksista suorittaa hitsaaja ja osan hitsauksen työnjohtaja. Laatuvas-
taavalla on vastuu tarkastusten ja testauksien suorittamisesta. Työnjohtaja toimii
laatuvastaavan apuna hitsauksen laadunhallinnassa. Tarvittaessa tehdään pisto-
kokeita, joilla valvotaan tarkastuksien ja testauksien suorittamista. (Lindewald
2013, 19–20; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 18.)

3.3.13 Poikkeamat

Poikkeamien tunnistamisen tarkoituksena on estää viallisen tuotteen eteneminen
tuotannossa. Poikkeamien käsittelyyn ja korjaamiseen laaditaan ohjeet, jotta ne
korjattaisiin vaatimusten mukaan. Korjauksen jälkeen korjattu kohta täytyy tarkis-
taa alkuperäisten vaatimusten mukaisesti. Jokaisella työntekijällä on velvollisuus
ilmoittaa havaitsemastaan poikkeamasta. Laatuvastaava ja/tai hitsauksen työnjoh-
taja käsittelevät poikkeamat ja hyväksyvät korjatut tuotteet. Poikkeamien toistumi-
nen täytyy estää löytämällä poikkeamien syy ja poistamalla niiden aiheuttaja. (Lin-
dewald 2013, 20; SFS-EN ISO 3834-2 2006, 20.)

3.3.14 Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuutus

ISO 3834:n mukaan kaikki laitteet, joita käytetään mittaamiseen ja laadun arvioi-
miseen, pitää tarkastaa sekä kalibroida tietyin aikavälein. Tuotestandardit ja asiak-
kaiden kanssa tehdyt sopimukset määrittävät tarkastusvälineiden kalibroinnin tai
kelpuutuksen laajuuden, tarkastusasteen sekä tarkastusvälin. Standardi ISO
17662 antaa kalibrointi- ja kelpuutusvaatimukset hitsauksessa ja hitsauksen oheis-
toiminnoissa käytettäville laitteille. Yrityksen pitää nimetä kalibroinneista vastaava
henkilö, esimerkiksi laatuvastaava voi olla vastuuhenkilö. (Lindewald 2013, 20–21;
SFS-EN ISO 3834-2 2006, 20.)

3.3.15 Tunnistus ja jäljitettävyys

ISO 3834:n mukaan tuotteiden ja osien tunnistettavuutta sekä jäljitettävyyttä yllä-
pidetään koko valmistusprosessin ajan. Yrityksellä on vastuu tuotteen vaatimusten

mukaisen tunnistuksen ja jäljitettävyyden suunnittelemisesta, hoitamisesta ja dokumentoinnista. Hitsaukseen liittyvän tunnistuksen ja jäljitettävyyden pitää tarvittaessa sisältää seuraavia asioita:

- tuotantosuunnitelman tunnistaminen
- jäljitettävyysskarttojen tunnistaminen tai luettelo
- perusaineiden ja hitsauslisäaineiden tunnistaminen
- hitsien sijainnin tunnistaminen
- tiettyjen hitsien jäljitettävyys hitsaajaan ja käytettyyn hitsausohjeeseen. (Lindewald 2013, 21.)

3.3.16 Laatuasiakirjat

Laatuasiakirjat ovat osa laadunhallintajärjestelmää. Laatuasiakirjoissa määritellään yrityksen laatu politiikka, laatu tavoitteet ja toimintatavat. Laatuasiakirjojen avulla varmistetaan menettelyjen toistettavuus ja ne voidaan jakaa kahteen ryhmään: yrityksen omaan toimintaan liittyvät asiakirjat, esimerkiksi yrityksen toimintaa koskevat toiminta- ja työohjeet. Toinen ryhmä on laatu tiedostot, jotka syntyvät tuotteen valmistuksen aikana. Laatuasiakirjojen pitää olla riittävän selkeitä, tarkkoja ja helposti tunnistettavia. Niitä päivitetään tarpeen mukaan ja alkuperäisen laatuasiakirjan laatinut henkilö hyväksyy asiakirjoihin tehdyt muutokset. Laatuasiakirjoja säilytetään viidestä kymmeneen vuotta. (Lindewald 2013, 21–22.)

3.4 Standardin ISO 3834 mukaiset menettelytapaohjeet

Menettelytapaohjeiden tarkoituksena on varmistaa yhtenäinen ja tehokas työsuoritus määrittämällä työtehtävien ja toimintojen vastuut. Niiden avulla voidaan myös välittää tärkeää informaatiota. Menettelytapaohjeiden tulee olla helposti ymmärrettäviä ja hyvä ohje ei saa olla yhtä A4-sivua pidempi. Ohjeissa esitetään esimerkiksi

- toiminnon tarkoitus ja soveltamisala
- mitä tehdään ja kuka sen tekee
- vastuuhenkilöt
- milloin, missä ja miten toiminto toteutetaan
- mitä materiaaleja, laitteita ja asiakirjoja käytetään
- miten toiminto ohjataan ja dokumentoidaan. (Lindewald 2013, 9.)

4 LAATUJÄRJESTELMÄN LAATIMINEN

4.1 Nykytilanteen kartoitus

Laatujärjestelmän laatiminen aloitettiin tutustumalla standardiin ISO 3834 ja yrityksen ISO 9001 mukaiseen laatujärjestelmään. Standardin ISO 3834 vaatimuksista keskusteltiin aloituspalaverissa yrityksen toimitusjohtajan, tuotantopäällikön ja laatuvaastaavan sekä ulkopuolisen laatukonsultin kanssa. Laatukonsultti on auttanut yritystä laatimaan nykyisen ISO 9001 mukaisen laatujärjestelmän. Aloituspalaverissa pohdittiin yrityksen tarkoituksiin sopivaa laatutasoa ja käytiin läpi standardin ISO 3834 vaatimusten aiheuttamia muutoksia yrityksen toimintaan ja laatukäsikirjaan. Aloituspalaverin jälkeen laatukonsultin kanssa tehtiin konsultointisopimus. Ulkopuolisen laatukonsultin avulla saatiin objektiivinen näkökulma laatujärjestelmästä. Aloituspalaverissa laadittiin seuraava työlista, jonka mukaan edetään:

- prosessikaavio hitsausprosessin kulusta
- selvitys henkilöstön pätevyyksistä ja pätevyysvaatimuksista
- hitsausohjeiden tarve ja hitsauksen tekniset yksityiskohdat
- menettelytapaohjeiden laadinta vaihe vaiheelta
- työohjeiden ja tarkastuspöytäkirjan laadinta
- laiteluettelo, konekortit ja huolto-ohjelma
- asiakirjojen hallinta ja laatukäsikirjan päivitys.

Yrityksen toimitusjohtaja ja laatuvaastaava saivat keväällä luvan benchmarkata erään yhteistyökumppanin hitsauksen laatujärjestelmän. Benchmarkkauksen toivotaan tuovan apua hitsauksen laatujärjestelmän laadintaan ja uutta näkökulmaa hitsaukseen liittyviin asioihin.

4.2 Hitsauskokoontapano

Nykytilanteen kartoituksen jälkeen lähdettiin selvittämään tarkemmin yrityksen kokoonpanon toimintaa. Aluksi selvitettiin, kuinka hyvin kokoonpanossa noudatetaan nykyisiä menettelytapa- ja työohjeita. Samalla selvitettiin mahdollisia kehityskohteita ja ongelmakohtia. Selvitys tehtiin haastattelemalla kokoonpanon työnjohtajaa ja hitsaajaa.

Kokoonpanon toiminnan arvioinnin jälkeen tutkittiin yrityksen asiakkaiden kokoonpanopiirustuksia. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, mitä perusaineita tuotannossa hitsataan ja mikä niiden ainevahvuus on. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään tallennetaan jokainen tilaus ja tilauksen tiedot. Kokoonpanopiirustukset järjestettiin asiakkaiden ja tilauspäivämäärän mukaan. Toiminnanohjausjärjestelmä näyttää tuotteen kaikki aiemmat tilaukset ja revisio muutokset. Toiminnanohjausjärjestelmän kokoonpanopiirustukset käytiin läpi ja niistä otettiin tärkeimmät tiedot ylös. Tärkeitä tietoja ovat muun muassa

- tuotteessa käytettävät perusaineet
- perusaineiden vahvuus
- hitsausliitosten sijainti ja yksityiskohdat
- hitsausmerkinnät
- hitsausluokka
- hitsauksen jälkeiset toimenpiteet.

Kokoonpanopiirustukset käytiin läpi huolellisesti, koska niistä saatujen tietojen perusteella laadittiin hitsausohjeet ja osa menettelytapaohjeista. Hitsausohjeiden täytyy olla tuotantoon soveltuvia ja tukea tuotantohitsausta (SFS-EN ISO 15607 2004, 16). Väärillä pohjatiedoilla laaditut hitsausohjeet, eivät täytä niille asetettuja vaatimuksia. Hitsauksen jälkeisille toimenpiteille laadittiin menettelytapaohjeet, joten hitsauksen jälkeiset työvaiheet selvitettiin.

4.3 Hitsausohjeiden laatiminen

Hitsausohjeiden laatiminen aloitettiin kartoittamalla niiden tarve. Kartoituksessa selvitettiin, mille perusaineelle tai perusaineille hitsausohjeita tarvitaan eli hyödynnettiin kokoonpanopiirustuksista saatuja tietoja. Kartoituksen aikana käytiin keskusteluja hitsausohjeiden määrästä ja tarpeesta yrityksen johdon sekä hitsausinsinöörin kanssa. Yritykseen palkattiin konsultointisopimuksella hitsausinsinööri valvomaan menetelmäkokeita ja auttamaan hitsausohjeiden laadinnassa.

Hitsausohjeet (WPS) laadittiin alustavien hitsausohjeiden (pWPS) pohjalta. Alustavat hitsausohjeet laadittiin hyödyntäen yrityksen aikaisempaa hitsauskokemusta ja yleistä hitsaustietoutta. Niistä pitää käydä ilmi muun muassa seuraavat asiat: hitsausparametrit (hitsausvirta, kaarijännite, langansyöttö, kuljetusnopeus ja lämmöntuonti), perusaineet, voimassaoloalue, hitsausprosessi, liitoksen kuva ja hitsausjärjestys (SFS-EN ISO 15609-1 2004, 6-14). Alustavat hitsausohjeet hyväksyttiin hitsausinsinöörillä ennen menetelmäkokeiden hitsausta. Liitteessä 1 on alustan hitsausohjeen mallipohja.

Menetelmäkokeiden hitsaajan pätevyudet tarkistettiin ennen hitsauksen aloittamista, koska menetelmäkokeiden hitsaajan täytyy olla pätevoidetty henkilö. Alustavien hitsausohjeiden perusteella hitsattiin menetelmäkokeet, jotka tarkastettiin standardin ISO 15614-1 mukaan. Tarkastuslaitoksessa laadittiin hyväksymispöytäkirjat (WPQR) tehtyjen tarkastusten pohjalta. Alustavat hitsausohjeet hyväksyttiin hitsausohjeiksi hyväksymispöytäkirjoilla. Alla olevassa taulukossa 2 on hitsausohjeen laadinnan vaiheet ja niiden tulokset. Liitteessä 2 on kulkukaavio hitsausohjeen laadittamiselle ja hyväksymiselle.

Taulukko 2. Hitsausohjeen hyväksymistä koskevat vaiheet (SFS-EN ISO 15607 2004, 24).

Toiminto	Tulos	Osapuoli
Hitsausohjeen laatiminen	pWPS	Valmistaja
Hitsausohjeen hyväksyminen	WPQR mukaan lukien voimassaoloaika asianmukaisen hyväksymistapa-standardiin perustuen	Valmistaja ja tarvittaessa kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio
Hitsausohjeen viimeistely	WPS ko. hyväksymispöytäkirjaan WPQR perustuen	Valmistaja
Hyväksyminen käytettäväksi tuotannossa	Hitsausohjeen WPS kopio tai työohje	Valmistaja

Hitsaushenkilöstön nykyiset pätevyudet ja niiden voimassaolo selvitettiin hitsausohjeiden laadinnan aikana. Hitsaushenkilöstön nykyisiä pätevyksiä verrattiin standardin ISO 3834-2 antamiin vaatimuksiin. Samalla selvitettiin uusien pätevyuksien tarve tutkimalla kokoonpanopiirustusten tietoja.

4.4 Hitsauksen prosessikaavio

Hitsausprosessin vaiheet selvitettiin tutkimalla yrityksen hitsausprosessia ja muita prosesseja sekä keskustelemalla yrityksen johdon kanssa. Hitsauksen prosessikaavion avulla pyrittiin saamaan tarkka kuva hitsausprosessista ja sen vaiheista. Prosessikaaviota hyödynnettiin menettelytapaohjeiden laadinnassa, koska sen avulla havaittiin, missä vaiheessa jokin tietty toiminto pitää tehdä. Prosessikaavion pohjana käytettiin yrityksen laatukäsikirjan tilaus- ja toimitusprosessin prosessikaaviota. Prosessikaaviossa huomioitiin standardin ISO 3834-2 asettamat vaatimukset ja yrityksen toimintatavat.

4.5 Menettelytapa- ja työhohjeet

Menettelytapaohjeiden laatiminen aloitettiin listaamalla tarvittavat menettelytapaohjeet. Ohjeita laadittaessa mietittiin ensiksi, mikä on jonkin toiminnon tarkoitus, miten se toteutetaan ja ohjataan. Samalla määritettiin toimintojen suorittajat ja vastuhenkilöt. Menettelytapaohjeiden laadinnan aikana käytiin keskusteluita yrityksen toimitusjohtajan, tuotantopäällikön, laatuvaastavan ja hitsauksen työnjohtajan kanssa. Keskusteluissa pyrittiin löytämään yhteinen näkemys, jonka perusteella ne laadittaisiin. Ohjeita näytettiin välillä laatuksultille, joka antoi oman objektiivisen mielipiteensä niiden toimivuudesta.

Menettelytapaohjeita laadittaessa huomioitiin, että standardi antaa paljon suosituksia eli yrityksille annetaan vapaat kädet soveltaa standardin suosituksia. Kaikkia suosituksia ei tarvitse toteuttaa, jos se ei ole tarkoituksenmukaista (SFS-EN ISO 3834-2 2006, 6). Menettelytapaohjeiden valmistuttua pidettiin palaveri, jossa ne käytiin läpi. Palaverin jälkeen tehtiin vielä pieniä muutoksia.

Työohjeissa käsitellään työn oikeaoppista suorittamista ja annetaan ohjeita työntekijälle. Uusien työohjeiden tarve selvitettiin tutkimalla standardin ISO 3834-2 vaatimuksia ja yrityksen nykyistä laatukäsikirjaa. Nykyisiä ohjeita päivitettiin, jos työohjeen sisältö liittyi jollakin tavalla hitsaukseen. Samalla selvitettiin työvaiheen turvallisuuteen liittyviä riskejä.

4.6 Tarkastukset

Standardin ISO 3834-2 mukaan tarkastuksia pitää tehdä hitsatuille tuotteille sekä tietyille toiminnoille ja ne täytyy dokumentoida. Tarkastusten kohteet, tyypit ja määrä selvitettiin tutkimalla standardin vaatimuksia. Tuotteiden NDT- ja DT-tarkastusten tarve ja järjestäminen selvitettiin hyödyntämällä kokoonpanon tutkimuksen aikana saatuja tietoja. Samalla hankitaan uusia mittavälineitä tarkastuksia varten. Tarkastuspöytäkirja laadittiin tarkastusten dokumentointia varten.

Standardi ISO 3834-2 asettaa vaatimuksia silmämääräiselle tarkastukselle. Silmämääräisellä tarkastuksella tarkoitetaan hitsien tarkastamista hitsausvirheiden varalta. Hitsaajille päätettiin järjestää silmämääräisen tarkastuksen koulutus, jossa hitsaajat saavat teoriaopetusta yleisimmistä hitsausvirheistä. Teoriaopetuksen jälkeen hitsaajille opetetaan, miten silmämääräinen tarkastus suoritetaan. Samalla hitsaajat tekevät näkötestin. Näkötesti laadittiin standardin ISO 9712 mukaan, jotta voidaan varmistua, että hitsaajilla on riittävä näkökyky silmämääräisen tarkastuksen suorittamiseen.

4.7 Laiteluettelo ja konekortit

Laiteluettelo varten selvitettiin yrityksen käytettävissä olevan hitsauslaitteiston määrä ja kapasiteetti. Muut standardin ISO 3834-2 edellyttämät tuotantolaitteet olivat jo valmiiksi laiteluettelossa. Yritys käyttää riskinetti-ohjelmistoa henkilöstön osaamisen, työturvallisuuden, kemikaalien, laitteiden ja kunnossapidon hallintaan.

Konekortit laadittiin hitsauslaitteiden tunnistamiseksi. Hitsauslaitteet pitää yksilöidä huoltojen takia. Jokaisesta hitsauslaitteesta selvitettiin tyyppi, kapasiteetti, valmis-

taja, sarjanumero, vastaanottotarkastuksen ajankohta ja viimeisin määräaikaishuolto konekorttia varten. Selvityksessä käytettiin hitsauslaitteiden ohjekirjoja ja vanhoja huoltoraportteja. Hitsauslaitteille kehitettiin sarjanumero järjestelmä, koska standardi ISO 3834-2 vaatii yksilöivän tunnuksen jokaiselle hitsauslaitteelle.

4.8 Hitsauslaitteiden huolto

Hitsauslaitteille laadittiin huolto-ohjelma tasalaatuisen hitsin varmistamiseksi. Huolto-ohjelmaa varten selvitettiin hitsauslaitteille suositellut huoltotoimenpiteet ja huoltoväli. Selvityksessä käytettiin ohjekirjoja ja valmistajan nettisivuja. Samalla selvitettiin, mitä toimenpiteitä uudelle tai huolletulle hitsauslaitteelle pitää tehdä ennen käyttöönottoa ja kuka vastaa niiden huollosta sekä käyttöönotosta. Riskinetti-ohjelmistoon kirjattiin edellisten määräaikaishuoltojen ja vastaanottotarkastuksen ajankohta. Riskinetti ilmoittaa seuraavan määräaikaishuollon ajankohdan, jos edellinen määräaikaishuolto on kuitattu suoritetuksi.

4.9 Laatukäsikirjan päivitys

Laatukäsikirjaan vaikuttavia tekijöitä selvitettiin yhdessä laatukonsultin kanssa. Laatukonsultilla oli jo ennestään kokemusta hitsauksen laatujärjestelmän laatimisesta, mikä helpotti tarvittavien päivityksien selvittämistä, koska tiedettiin mistä kannattaa aloittaa. Selvityksessä verrattiin yrityksen nykyistä laatukäsikirjaa standardin ISO 3834-2 asettamiin vaatimuksiin. Standardissa ISO 3834-2 viitataan moniin eri standardeihin, joten niiden asettamat vaatimukset selvitettiin. Selvityksen perusteella määritettiin, mille laatukäsikirjan osa-alueille päivityksiä tarvitaan. Laatukäsikirjaan vaikuttavien tekijöiden selvittyä, mietittiin kuinka yritys soveltaa standardien antamia vaatimuksia. Päivityksen yhteydessä käytiin keskusteluja yrityksen toimitusjohtajan ja laatuvaastaavan kanssa. Laatukäsikirjan päivityksen jälkeen pidettiin palaveri, jossa käytiin laatukirjaan tehdyt päivitykset läpi.

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

5.1 Nykytilanteen kartoitus

Nykytilanteen kartoituksessa saatiin selville standardin ISO 3834 eri laatuvaatimustasojen väliset erot ja niiden vaikutus yrityksen nykyisiin toimintatapoihin. Heikoin laatutaso eli peruslaatuvaatimukset (ISO 3834-4) suljettiin pois heti, koska yritys käytännössä täyttää tason vaatimukset ilman toimenpiteitä. Lisäksi benchmarkkauksen yhteydessä selvisi, että perustaso ei kelpaa niille yhteistyökumppanin asiakkaille, joilla on vaatimuksia hitsauksen laadulle, vaan asiakkaat vaativat vähintään keskimmäisen laatuvaatimustason mukaista toimintaa. Joillakin asiakkailla ei välttämättä ole vaatimuksia hitsauksen laadulle.

Keskimmäinen taso eli vakiolaatuvaatimukset (ISO 3834-3) vaatii tarkempia suunnitelmia hitsauksen laadun varmistamiseksi ja suunnitelmat täytyy dokumentoida tai dokumentointia suositellaan. Vakiotasolla tehdään enemmän tarkastuksia kuin perustasolla ja tarkastukset pitää dokumentoida. Vaativin taso eli kattavat laatuvaatimukset (ISO 3834-2) asettaa käytännössä samat vaatimukset kuin vakiotaso, ainoastaan dokumentoinnissa on eroa. Vakiotaso suosittelee raportointia ja dokumentointia, mutta kattava taso vaatii raportointia ja dokumentointia.

Laatutasojen välisistä eroista keskusteltiin aloituspalaverin yhteydessä. Keskusteluissa pohdittiin kunkin tason aiheuttamia muutoksia yrityksen toimintaan. Aluksi päädyttiin vakiolaatuvaatimustasoon, mutta tarkemman vertailun, keskustelun ja benchmarkkauksen jälkeen kattavat laatuvaatimukset taso valittiin hitsauksen laatujärjestelmän pohjaksi. Tällä ratkaisulla yritys toivoo saavansa kilpailuetua ja varmistavansa, että hitsauksen laatujärjestelmään ei tarvitse tehdä isoja muutoksia, vaan pienillä vuosittaisilla päivityksillä päästään eteenpäin. Benchmarkkauksesta saatiin hyviä ohjeita ja neuvoja hitsauksen laatujärjestelmän laatimiseen, esimerkkinä laatutason valinta ja mittausvälineiden kalibrointi sekä kelpuus.

5.2 Hitsauskokoontapano

Kokoontapanon työnjohtajan ja hitsaajan haastattelussa selvisi, että yrityksen kokoontapano toimii nykyisten menettelytapa- ja työohjeiden mukaan. Selvityksen perusteella kehityskohteiksi otettiin hitsauslaitteiden huolto ja valmiille tuotteelle tehtävät tarkastukset. Selvityksen aikana todettiin, että suuria ongelmakohtia ei ole, mutta epätietoisuus joissakin asioissa johtaa ongelmiin. Tämä ongelma pyrittiin ratkaisemaan menettelytapa- ja työohjeiden avulla. Haastattelujen avulla varmistettiin siitä, että nykyinen laatukäsikirja pitää paikkansa eikä myöhemmin tule odottamattomia ongelmia.

Tutkimuksessa kokoontapanopiirustukset jaettiin asiakkaiden mukaan, koska tietyn asiakkaan kokoontapanotuotteet ovat yleensä samantyyppisiä keskenään. Kokoontapanopiirustuksia tutkimalla huomattiin, että yrityksellä on paljon erityyppisiä kokoontapanotuotteita, joissa käytetään eri materiaaliluokan omaavia perusaineita. Myös perusaineiden ainevahvuudet vaihtelevat suuresti. Hitsauksessa käytettävien metallisten materiaalien ryhmittely löytyy standardista CEN ISO/TR 15608. Yrityksen kokoontapanotuotteissa käyttämät perusaineet ja niiden ainevahvuus:

- rakenneteräkset S235/355J2 tai S235/355K2, 1-120mm
- rakenneteräs S355MC, 1-20mm
- booriteräkset B24 tai B27, 8-12mm
- hienoraeteräkset S420MC tai S420ML, 5-30mm
- kulutusteräkset Hardox 400 tai Raex 400, 3-40mm
- kulutusteräs Hardox 500, 12-16mm
- suurlujuusteräs S650MC, 3-12mm
- suurlujuusteräs S690QL tai Weldox 700, 5-50mm.

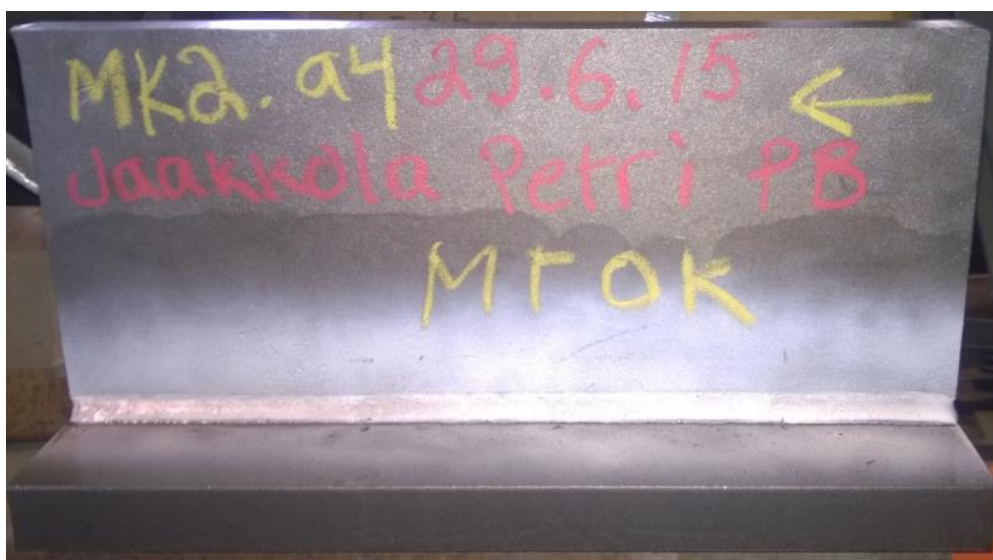
Kokoontapanopiirustusten hitsausmerkintöjä tutkimalla huomattiin, että hitsien sijainti yhdistettynä perusaineen ainevahvuuteen voi aiheuttaa joissakin tapauksissa vaikeuksia hitsauksen esivalmisteluun ja suorittamiseen. Perusaine ja sen vah-

vuus, hitsin sijainti ja hitsausmerkinnät vaikuttivat hitsausohjeiden laatimiseen. Kokoonpanopiirustusten mukaan hitsit pitää tarkistaa standardin ISO 5817 luokan B tai C mukaan. Hitsauksen jälkeisiä työvaiheita ovat koneistus, pintakäsittely ja lämpökäsittely.

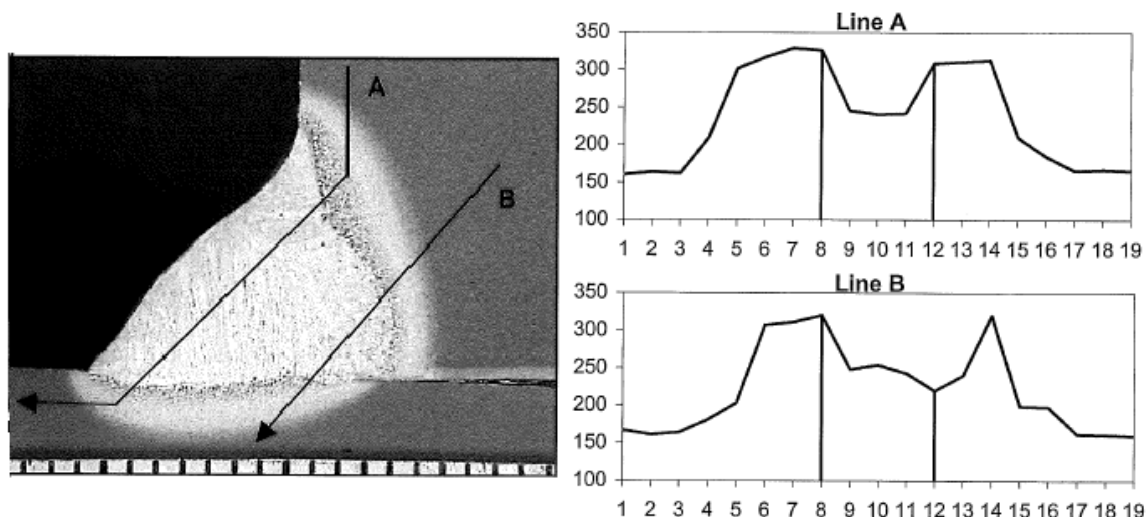
5.3 Hitsausohjeiden laatiminen

Hitsausohjeiden kartoituksen aikana huomattiin, että yrityksen kokoonpanotuotteissa on monen eri materiaaliluokan perusaineita. Mikäli jokaiselle materiaaliluokalle laadittaisiin kattavat hitsausohjeet, niitä tulisi vähintään 15. Hitsausohjeen laatiminen on erittäin kallista, sillä yksi ohje maksaa n.1000–1500 euroa (materiaalit, hitsaajan sekä hitsausinsinöörin palkka, NDT- ja DT-tarkastukset). Hitsausohjeiden korkean hinnan takia niiden määrää karsittiin. Yrityksen johdon ja hitsausinsinöörin kanssa keskusteltiin hitsausohjeiden määrästä sekä tarpeesta ja lopulta päädyttiin kuuteen hitsausohjeeseen. Nämä kuusi hitsausohjetta soveltuvat parhaiten yrityksen tuotantoon ja suurin osa kokoonpanotuotteista pystytään hitsaamaan niiden pohjalta.

Kuviossa 9 on yksi kuudesta menetelmäkokeesta. Menetelmäkokeeseen merkittiin menetelmäkokeen numero, hitsaussauman tiedot, päivämäärä, hitsaajan nimi, hitsausasento ja -suunta. Edellä mainittuja tietoja tarvittiin DT-tarkastuksissa. Menetelmäkokeen hitsaaja saa samalla pätevyyden kyseiselle pätevyysalueelle.



Kuvio 9. Menetelmäkoe.



Kuvio 10. Menetelmäkokeen kovuustarkastuksen tulokset.

Kuviossa 10 on kuvion 9 menetelmäkokeen hitsausseaman kovuustarkastuksen tulokset. Hitsausseaman kovuus (hv10) mitattiin A ja B kohdista Vickers-menettelmällä. Kuvaajien perusteella todettiin, että kovuusarvot jäävät 300–350 väliin, kun suurin sallittu arvo on 380.

Menetelmäkokeet läpäisivät NDT- ja DT-tarkastukset ensi yrittämällä. Hitsausohjeet laadittiin, kun tarkastuslaitos toimitti hyväksymispöytäkirjat yritykselle. Yrityksen hitsauskoordinaattori ja hitsausinsinööri allekirjoittivat hitsausohjeet. Hitsausohjeet arkistoitettiin ja niiden kopiot toimitetaan kokoonpanon työnjohtajalle. Työnjohtaja valvoo hitsausohjeiden noudattamista ja tarvittaessa opastaa niiden käytössä. Hitsaajien täytyy noudattaa hitsausohjeita aina, kun kyse on kattavan tai vakiolaatuvaatimustason mukaisesta tuotteesta. Jos tuotteelle ei ole sopivaa hitsausohjetta, hitsaaja ilmoittaa asiasta työnjohtajalle ja hitsauskoordinaattorille, jotka päättävät miten asiassa edetään. Hitsaaja saa valita itselleen sopivat hitsausparametrit, kunhan ne ovat hitsausohjeessa määritettyjen raja-arvojen sisällä.

Hitsausohjeet antavat yritykselle mahdollisuuden tuottaa tasalaatuista hitsiä muuttujista huolimatta, mutta ne eivät takaa sitä. Lisäksi tarvitaan sitoutunut hitsaushenkilöstö, joka haluaa kehittää hitsauksen laatua. Myös tarkastuksia tarvitaan hitsauksen laadun varmistamiseksi, koska hitsausohjeiden noudattaminen ei sulje pois hitsausvirheitä ja muodonmuutoksia. Hitsausohjeilla pyrittiin vähentämään vääristä hitsausparametreista aiheutuvia laatukustannuksia.

Hitsaus henkilöstön pätevyyksien selvityksessä huomattiin, että hitsaajat on pätevoidetty vanhan standardin mukaan. Standardi ISO 3834-2 hyväksyy myös vanhan standardin mukaan pätevoidetyt hitsaajat, joten pätevoidetyt päivitetään uuden standardin mukaiseksi, kun vanhat pätevoidetyt uusitaan. Hitsauskoordinaattorin pätevoidyys oli ajan tasalla. Selvityksen aikana todettiin, että yrityksen hitsaajien pätevoidetyt ovat riittävät nykyisille tuotteille eikä uusia pätevoidetyksiä tarvita tällä hetkellä.

5.4 Hitsauksen prosessikaavio

Hitsaukselle laadittiin oma prosessikaavio, jossa määritettiin hitsausprosessin vaiheet. Prosessi alkaa tarjouspyynnön käsittelystä ja päättyy valmiin tuotteen toimittamiseen. Prosessikaavio selkeyttää yrityksen toimintaa, kun epävarmuus ja -tietoisuus prosessin vaiheista sekä etenemisestä vähenee. Prosessikaaviota voidaan käyttää työn kuormituksen mittaamiseen, päällekkäisyyksien ja ongelmatilanteiden selvittämiseen sekä resurssitarpeiden arviointiin. Yrityksen johto käyttää prosessikaaviota päätöksenteon ja suunnittelun välineenä. Prosessikaavion avulla yritys asettaa prosessille mittarit, joiden perusteella arvioidaan ja kehitetään prosessia. Prosessikaavion tueksi laadittiin prosessin eri vaiheille menettelytapa- ja työohjeet.

5.5 Menettelytapa- ja työohjeet

Menettelytapaohjeet laadittiin standardin ISO 3834-2 edellyttämille toiminnoille ja niitä kertyi yhteensä 27 kappaletta (liite 3). Menettelytapaohjeista saatiin tavoitteen mukaan tiiviit ja selkeät, jotka ovat helposti luettavia. Yrityksen oman kokemuksen mukaan yksinkertaiset ja lyhyet (korkeintaan yksi A4) menettelytapaohjeet toimivat parhaiten. Menettelytapaohjeissa määritettiin muun muassa seuraavat asiat:

- toiminnon tarkoitus
- toiminnon suorittaminen (kuka, missä, miten ja milloin)
- toiminnon vastuhenkilö

- dokumentointi ja asiakirjojen hallinta.

Menettelytapaohjeet auttavat työntekijöitä ymmärtämään hitsausprosessin kulkua ja yksittäisten vaiheiden vaikutusta koko prosessiin. Uusi työntekijä saa ohjeiden avulla kuvan yrityksen hitsausprosessista ja sen laatuvaatimuksista. Menettelytapaohjeita noudattamalla yritys pyrkii varmistamaan laadukkaan toiminnan. Laadukas toiminta tarkoittaa, että kaikki työntekijät noudattavat yhteisiä toimintatapoja ja suorittavat työnsä annettujen ohjeiden sekä määräysten perusteella. Toiminnan tavoitteena on vähentää laatuvaatimuksia ja lisätä asiakastytyvyyttä. Asiakkaille menettelytapaohjeet antavat kuvan yrityksen toiminnasta ja toiminnan laadusta. Yrityksen tavoitteena on antaa asiakkaalle positiivinen ensivaikutelma. Hitsausprosessin laatuvaatimusten sertifiointi vähentää asiakkaiden työmäärää, koska asiakkaiden ei tarvitse tehdä omia auditointeja, kun alihankkija täyttää standardin ISO 3834-2 vaatimukset.

Uusia työohjeita laadittiin kolme kappaletta ja viittä ohjetta päivitettiin. Ne auttavat työntekijää suorittamaan työnsä oikeaoppisesti. Työohjeissa käsitellään yksityiskohtaisesti työvaiheen suorittaminen. Niistä tehtiin mahdollisimman lyhyet ja selkeät, koska pitkät ohjeet jäävät monilta lukematta. Työohjeet ovat tärkeä apuväline uudelle työntekijälle, koska uudella työntekijällä ei ole kokemusta työvaiheesta ja sen vaatimuksista. Työohjeissa otettiin huomioon myös työvaiheiden turvallisuustekijät, kuten turvalliset nostotavat ja oikeiden varusteiden sekä suojausten käyttö.

5.6 Tarkastukset

Standardia ISO 3834-2 tutkimalla selvitettiin tarkastusten tyypit, kohteet ja määrä. Tarkastuksia tehdään hitsatuille tuotteille ja kymmenelle eri toiminnolle. Jokaiselle hitsatulle tuotteelle tehdään silmämääräinen tarkastus ja asiakkaan vaatimat lisätarkastukset. NDT- ja DT-tarkastukset tilataan alihankkijalta, koska selvityksessä kävi ilmi, että yrityksellä ei ole tarvittavia välineitä ja riittävän pätevää henkilöstöä näiden tarkastusten suorittamiseen. Säännöllisillä tarkastuksilla estetään virheellisten tuotteiden lähettäminen asiakkaalle ja valvotaan annettujen ohjeiden sekä määräysten noudattamista. Tarkastuksissa havaittujen puutteiden perusteella toiminnan laatua arvioidaan ja kehitetään.

Toiminnoille tehdään tarkastuksia, joko päivittäin, viikoittain tai kuukausittain. Päivittäisiä tarkastuksia tehdään kohteille, joilla on erityisen suuri vaikutus hitsauksen laatuun, esimerkiksi hitsausohjeiden noudattaminen. Viikoittaisia tarkastuksia tehdään kohteille, jotka vaikuttavat hitsauksen laatuun, mutta ne eivät ole yhtä kriittisiä kohteita kuin päivittäisen tarkastuksen alaiset kohteet. Esimerkiksi hitsauslisäaineiden käyttö ja käsittely on viikoittainen tarkastuskohde. Kuukausittaisten tarkastusten kohteita ovat hitsauksen laatua tukevat toimenpiteet, esimerkiksi laatuasiakirjojen hallinta ja hyödyntäminen.

Tarkastusten dokumentointia varten laadittiin erillinen tarkastuspöytäkirja, jota käytetään vain hitsaukseen liittyvien toimien tarkastuksiin. Siihen merkitään tarkastuksen kohde, tarkastajan nimikirjaimet, päivämäärä ja tarkastuksen tulos. Pöytäkirja arkistoidaan ja tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla tarkastuksien tuloksia voidaan analysoida myöhemmin.

Silmämääräisen tarkastuksen koulutuksen yhteydessä järjestetään hitsaajien näkötesti. Näkötestissä hitsaaja lukee Times Roman N 4.5 fonttikoon tekstiä vähintään 30 cm etäisyydeltä. Tällöin hitsaaja pystyy havaitsemaan hitsin reunoilla ja pinnoilla olevat virheet eli kykenee suorittamaan silmämääräisen tarkastuksen hitsaamalleen hitsille (SFS-EN ISO 9712 2012,32). Hitsaajien näkökyky tarkistetaan kerran vuodessa, mutta hitsaajalla on velvollisuus huolehtia omasta näkökyvystään.

5.7 Laiteluettelo ja konekortit

Yrityksellä on tuotantokäytössä viisi MIG/MAG-hitsauslaitetta, joiden kapasiteetti vaihtelee välillä 400–500 A. Yrityksen tuotantokäytössä olevat hitsauslaitteet kirjattiin yrityksen riskinetti-ohjelmistoon. Riskinetti-ohjelmiston avulla yritys ylläpitää ajan tasalla olevaa laiteluetteloa, jota hyödynnetään resurssien arvioimisessa ja suunnittelussa. Laiteluetteloa päivitetään tarvittaessa.

Jokaisesta hitsauslaitteesta laadittiin konekortti. Hitsauslaite koostuu kolmesta eriyksiköstä: virtalähteestä, langansyöttölaitteesta ja jäähdytysyksiköstä. Konekorttien laadinnan aikana yritykselle laadittiin konenumerojärjestelmä, jonka perusteella

yrittäjä tunnistaa hitsauslaitteen. Konenumeron ensimmäinen osa on hitsausprosessin tunnus ja toinen osa yrityksen käyttämä numerotunniste. Konekortit teipataan hitsauslaitteiden kylkeen. Hitsaaja voi hyödyntää konekortteja valitessaan tietyille työille sopivaa hitsauslaitetta. Alla olevassa taulukossa 3 on yhden hitsauslaitteen konekortti.

Taulukko 3. Hitsauslaitteen konekortti.

KONEKORTTI	
Virtalähteen tyyppi	Fastmig KMS400
Virtalähteen sarjanumero	2173020
Langansyöttölaitteen tyyppi	Fastmig Mxf 65
Langansyöttölaitteen sarjanumero	2177070
Jäähdytysyksikön tyyppi	Fastcool 10
Jäähdytysyksikön sarjanumero	2177997
Kapasiteetti	400A
Valmistaja	Kemppi
Konenumero	135_3
Vastaanottotarkastus	2.1.2014
Määräaikaishuollot	21.1.2015 16.1.2016

5.8 Hitsauslaitteiden huolto

Hitsauslaitteille laadittiin valmistajan suositusten mukainen ennakoiva huolto-ohjelma, jossa käydään läpi päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset huoltokohdet. Ohjelmassa määritettiin myös huoltojen suorittajat ja niistä vastaava henkilö. Ennakoivan huollon tarkoituksena on mahdollisten vikojen korjaaminen ennen niiden ilmestymistä. Määräaikaishuollot suoritetaan laitevalmistajan hyväksymien ammattilaisten toimesta ja kunnossapidosta vastaavan henkilön pitää käydä kuittaamassa huollot riskinetti-ohjelmistoon, jotta se ilmoittaa seuraavan huollon ajankohdan oikein. Jokaisella hitsaajalla on velvollisuus ilmoittaa rikkinäisestä tai huonosti toimivasta hitsauslaitteesta kunnossapidosta vastaavalle henkilölle. Kaikille hitsauslaitteille käytetään samaa huolto-ohjelmaa, koska ne ovat saman valmistajan valmistamia. Ohjelman tarkoituksena on pitää laitteet hyvässä kunnossa, jolloin niillä voidaan hitsata hitsausohjeiden mukaista tasalaatuista hitsiä. Rikkinäinen tai epätasaisesti toimiva hitsauslaite lisää laatu- ja kustannuksia, kun sen takia hitsejä

joudutaan korjaamaan. Huolto-ohjelman tavoitteena on lisätä hitsauslaitteen käyttöä.

Huolto-ohjelman ohella laadittiin ohjeet uuden tai huolletun hitsauslaitteen käyttöönottoon. Uudelle laitteelle tehdään vastaanottotarkastus, jossa varmistetaan, että hitsauslaitteisto on oikeanlainen (tyyppi, kapasiteetti), tarvittavat osat ja mahdolliset lisävarusteet ovat mukana. Uusien ja huollettujen laitteiden ulkoinen vauriottomuus tarkistetaan koehitsauksen aikana, jossa tarkkaillaan hitsauslaitteen toimintaa, kun hitsataan hitsausohjeen mukaista hitsiä. Koehitsauksen onnistuessa, hitsauslaite voidaan ottaa tuotantokäyttöön, mutta jos siinä ilmenee ongelmia koehitsauksen aikana, se palautetaan myyjälle tai lähetetään takaisin huoltoon. Vastaanottotarkastuksen ja koehitsauksen tavoitteena on varmistaa hitsauslaitteiden toimivuus.

5.9 Laatuksikirjan päivitys

Laatukäsikirjan tarvitsemat päivitykset selvitettiin yhdessä laatukonsultin kanssa. Selvityksessä kävi ilmi, että yrityksen nykyinen laatukäsikirja on laadittu hyvin ja suuria muutoksia ei vaadita. Suurimmat muutokset koskivat laatukäsikirjan prosessien hallinta ja poikkeamat osioita. Prosessien hallintaan lisättiin hitsausprosessia käsittelevä luku, jossa huomioidaan standardien vaatimukset. Poikkeamia käsittelevään lukuun lisättiin hitsauksen poikkeamia koskeva kappale, jossa otetaan kantaa poikkeamien käsittelyyn ja korjaamiseen. Lisäksi moneen laatukäsikirjan osioon lisättiin lause, jonka perusteella voidaan sanoa, että yritys huomioi standardin ISO 3834-2 vaatimukset omassa toiminnassaan. Vastuu- ja osaamismatriisi päivitettiin vastaamaan standardin vaatimuksia.

Menettelytapaohjeet sitoutuvat osaksi laatukäsikirjaa päivitysten avulla. Laatukäsikirja osoittaa yrityksen sitoutumisen hitsauksen laadunhallintaan ja sen mukaisella toiminnalla yritys pyrkii kokonaisvaltaiseen laadunhallintaan, jossa huomioidaan ympäristön, työntekijöiden, asiakkaiden ja yrityksen tarpeet sekä toiveet. Kokonaisvaltaisen laadunhallinnan tavoitteena on lisätä asiakastyytyväisyyttä, vähentää laatuksustannuksia ja tuoda kilpailuetua.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia hitsauksen laatujärjestelmä Ferrum Steel Oy:lle. Alkuvaihe kesti suunniteltua kauemmin, mutta siihen käytetty aika oli hyödyksi työn myöhemmissä vaiheissa. Alkuvaiheessa saatiin riittävästi tietoa standardin ISO 3834-2 vaatimuksista ja yrityksen toiminnasta, jolloin välttyttiin ikäviltä yllätyksiltä. Laatuconsultilta saatiin hyviä ohjeita nykytilanteen kartoitukseen ja ongelmien ratkaisuun. Alkuvaiheen jälkeen Ferrum Steel Oy:n laadun todettiin olevan hyvällä tasolla. Yrityksen laatukäsikirja oli laadittu hyvin ja yritys toimi sen kirjausten mukaan. Tämä helpotti uuden laatujärjestelmän laatimista, kun laatukäsikirjaan pystyttiin luottamaan.

Menettelytapa- ja työohjeiden avulla yritys yhtenäistää työntekijöiden toimintatapoja. Menettelytapaohjeita laadittaessa huomioitiin kokemuksen tuoma tieto. Yhteisillä toimintavoilla tehostetaan toimintaa, kun turhat liikkeet jätetään pois. Samalla pyritään vähentämään laatuksannuksia. Menettelytapa- ja työohjeet eivät ole yksistään takuu laadukkaasta toiminnasta, vaan työntekijät täytyy saada sitoutumaan laadun parantamiseen ja kehittämiseen. Sitoutuneet työntekijät toimivat ohjeiden mukaan ja yrittävät kehittää laatua jatkuvasti. Ilman työntekijöiden sitoutumista menettelytapa- ja työohjeet ovat vain kasa papereita, joista ei ole mitään hyötyä. Ohjeita pitää päivittää tarpeen mukaan toiminnan kehittyessä.

Hitsausohjeet laadittiin niin, että suurin osa kokoonpanotuotteiden hitseistä voidaan hitsata niiden avulla. Hitsausohjeet kannattaa ottaa käyttöön mahdollisimman pian, koska hitsausohjeilla pyritään tuottamaan mahdollisimman tasalaatuista hitsiä hitsaajasta ja hitsauslaitteesta riippumatta. Jatkossa hitsausohjeita voidaan laatia muille materiaaleille, jos se on tarpeen.

Hitsauslaitteiden huolto-ohjelma ja tarkastukset ovat laatua tukevia toimintoja. Huoltojen avulla huolehditaan hitsauslaitteiden suorituskyvystä, joka antaa hitsaajalle mahdollisuuden tuottaa laadukasta hitsiä. Tarkastukset paljastavat mahdolliset puutteet tuotteessa tai toiminnassa. Tuotteessa olevien puutteiden tai vikojen havaitseminen ennen tuotteen lähettämistä on tärkeää, koska viallisen tai keskenkäisen tuotteen lähettäminen johtaa reklamaatioon, mikä puolestaan laskee asiakastytyväisyyttä ja aiheuttaa ulkoisia laatuksannuksia. Yrityksen tavoitteena on

vähentää ulkoisia laatukustannuksia, vaikka sisäiset laatukustannukset nousisivat. Toiminnassa havaitut puutteet pitää korjata välittömästi ja puutteiden syy sekä aiheuttaja täytyy selvittää. Havaituista puutteista tai vioista pitää täyttää tarkastuspöytäkirja, jotta niitä voidaan analysoida myöhemmin.

Laatukäsikirjan päivitykset käytiin läpi yhdessä toimitusjohtajan, laatuvaastaavan ja laatukonsultin kanssa. Laatukäsikirja otetaan käyttöön sertifiointin jälkeen. Hitsauksen laatujärjestelmän sertifiointi tapahtuu ensi vuoden alkupuolella. Elokuulla pidettiin ISO 9001-standardin auditointi tilaisuus ja samalla tehtiin esiauditointi standardille ISO 3834-2. Esiauditoinnissa ei havaittu suuria puutteita, joten yritys lähtee luottavaisena sertifiointiin.

Hitsauksen laatujärjestelmän käyttöönotto antaa yritykselle hyvän mahdollisuuden toiminnan kehittämiseen ja uusien asiakkaiden hankkimiseen. Uuden laatujärjestelmän käyttöönoton aikana voidaan kyseenalaistaa vanhat toimintatavat ja miettiä uusia tehokkaampia toimintatapoja. Hitsauksen laatujärjestelmän avulla yritys pystyy kilpailemaan vaativista hitsaustöistä, koska vaativille hitsaustöille asetetaan yleensä vaatimukseksi ISO 3834-2 mukainen toiminta. Hitsauksen laatujärjestelmän tavoitteena on hitsauksen laadun varmistaminen, laatukustannuksien vähentäminen ja ehkäisy. Laatukustannuksia pyritään vähentämään toimintaa yhtenäistämällä ja reklamaatioiden analysoinnilla. Reklamaatiot tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmään ja työnjohtaja käy reklamaatiot läpi yhdessä työntekijöiden kanssa. Reklamaatioon johtaneiden syiden analysoinnilla pyritään ehkäisemään reklamaatioiden syntyminen.

Jatkossa yritys voisi keskittyä tarkemmin laatukustannusten ehkäisyyn. Laatukustannuksien vähentämiseen ja ehkäisyyn on erilaisia työkaluja, joita soveltamalla laatukustannuksia voidaan vähentää. Teräsrakentamista käsittelevän SFS-EN 1090 standardin käyttöönotto mahdollistaisi uusien asiakkaiden hankkimisen, sillä standardi ISO 3834-2 ei oikeuta valmistamaan teräsrakenteita. Tällä hetkellä yritys toimittaa teräsrakenteiden osia, joten teräsrakenteiden valmistamista alusta loppuun voisi harkita.

7 YHTEENVETO

Ferrum Steel Oy on vuonna 2005 perustettu terästen esikäsitteilypalveluja tarjoava yritys. Yrityksen tarjoamia palveluja ovat levyjen leikkaus, taivutus, koneistus, hitsaus ja lämpökäsittely. Hyvän alihankintaverkoston avulla yritys pystyy tarjoamaan myös erilaisia pintakäsittelypalveluja. Yrityksen asiakkaita ovat suomalaiset hitsaajat ja koneistavat konepajat. Ajatus uudesta laatujärjestelmästä syntyi yrityksen halusta osoittaa hitsaustoiminnan laatu yrityksen asiakkaille.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, arvioida ja kehittää yrityksen hitsauskokoontalon toimintaa hitsauksen laatujärjestelmän avulla. Kehittämisen kannalta olisi tärkeää löytää hitsauksen laatuun sekä laatukustannuksiin vaikuttavat tekijät ja niiden avulla arvioida, miten toiminnan laatua voidaan parantaa. Toimivan laatujärjestelmän avulla yritys voi osoittaa asiakkaille hyvyn valmistaa laadukkaita tuotteita annettujen laatuvaatimusten mukaisesti. Aluksi kartoitettiin yrityksen nykyinen tilanne ja tutustuttiin itse standardiin sekä sen vaatimuksiin. Yrityksen nykytilanteen kartoitus tehtiin huolellisesti ja siihen käytettiin riittävästi aikaa. Nykytilanteenkartoituksessa käytiin läpi standardin laatutasojen vaatimukset, mahdolliset puutteet yleisissä toimintavoissa ja kehityskohteet sekä tutustuttiin kokoonpanon toimintaan.

Nykypäivänä laatuajattelun lähtökohtana ovat erilaisten sidosryhmien, kuten asiakkaiden tarpeet. Yrityksen toiminnan laatua verrataan jatkuvasti asiakkaiden vaatimuksiin ja odotuksiin. Laadukkaaseen toimintaan liittyy myös oleellisesti tarve suoritustason jatkuvaan parantamiseen. Yrityksissä on yleensä jonkinlainen laadunhallintajärjestelmä, koska työn tekemisestä ja toimintatavoista on sovittu suullisesti tai kirjallisesti. Laadunhallintajärjestelmän tavoitteena on muun muassa tuoda järjestelmällisyyttä yrityksen toiminnan ohjaukseen ja valvontaan, varmistaa asiakastytyväisyys, varmistaa prosessien korkea laatu ja dokumentoida yhteiset menettelytavat. Yrityksen valmistaessa asiakkaiden vaatimusten mukaisia tuotteita, syntyy laatukustannuksia. Laatukustannukset voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: laatua edistävät kustannukset ja huonosta laadusta aiheutuvat kustannukset. Laatua edistävillä kustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi investointeja, joiden tavoit-

teena vähentää virheellisten tuotteiden määrää. Väärien asioiden tekeminen ja virheet ovat huonon laadun kustannuksia.

Standardi ISO 3834 asettaa tiettyjä laatuvaatimuksia metallien sulahitsausprosesseille. Standardi käsittelee kattavasti ja systemaattisesti hitsauksen laatuun liittyviä tekijöitä. Näitä tekijöitä kehittämällä yritys voi parantaa tuotantonsa hallittavuutta, tuotteiden toimitusaikavarmuutta, tuotteiden laatua ja valmistuksen kustannustehokkuutta. Standardin avulla yritys pystyy osoittamaan kykynsä valmistaa tuotteita annettujen laatuvaatimusten pohjalta ja sen käyttöönottoa puoltavat erilaiset direktiivit, tuotestandardit, viranomaisvaatimukset ja ISO 9001. Standardi myös yhteenäistää valmistajan ja tilaajan välistä sopimuskäytäntöä.

Laatujärjestelmän laatiminen aloitettiin tutustumalla standardiin ISO 3834 ja yrityksen ISO 9001 mukaiseen laatujärjestelmään. Nykytilanteen kartoituksessa saatiin selville standardin ISO 3834 eri laatuvaatimustasojen väliset erot ja niiden vaikutus yrityksen nykyisiin toimintatapoihin. Aluksi päädyttiin vakiolaatuvaatimustasoon, mutta tarkemman vertailun, keskustelun ja benchmarkkauksen jälkeen kattavat laatuvaatimukset taso valittiin hitsauksen laatujärjestelmän pohjaksi. Tällä ratkaisulla yritys tavoittelee kilpailuetua ja pyrkii varmistamaan sen, että hitsauksen laatujärjestelmään ei tarvitse tehdä isoja muutoksia, vaan pienillä vuosittaisilla päivityksillä päästään eteenpäin.

Nykytilanteen kartoituksen jälkeen lähdettiin selvittämään tarkemmin yrityksen kokoonpanon toimintaa. Aluksi selvitettiin, kuinka hyvin kokoonpanossa noudatetaan nykyisiä menettelytapa- ja työohjeita. Tämän jälkeen haluttiin selvittää, mitä perusaineita tuotannossa käytetään ja mikä niiden ainevahvuus on. Selvityksen perusteella yrityksen kokoonpano toimii nykyisten menettelytapa- ja työohjeiden mukaan ja yrityksellä on paljon erityyppisiä kokoonpanotuotteita, joissa käytetään eri materiaaliluokan omaavia perusaineita, mikä vaikeuttaa hitsausohjeiden laatimista.

Hitsausohjeiden laatiminen aloitettiin kartoittamalla niiden tarve. Kartoituksen aikana huomattiin, että yrityksen kokoonpanotuotteissa on monen eri materiaaliluokan perusaineita. Hitsausohjeiden korkean hinnan takia niiden määrää karsittiin ja lopulta päädyttiin kuuteen hitsausohjeeseen. Hitsausohjeet antavat yritykselle mahdollisuuden tuottaa tasalaatuista hitsiä muuttujista huolimatta, mutta ne eivät

takaa sitä. Lisäksi tarvitaan sitoutunut hitsaushenkilöstö, joka haluaa kehittää hitsauksen laatua. Myös tarkastuksia tarvitaan hitsauksen laadun varmistamiseksi, koska hitsausohjeiden noudattaminen ei sulje pois hitsausvirheitä ja muodonmuutoksia. Hitsausohjeilla pyrittiin vähentämään vääristä hitsausparametreista aiheutuvia laatukustannuksia.

Menettelytapaohjeet laadittiin standardin ISO 3834-2 edellyttämille toiminnoille. Ohjeet auttavat työntekijöitä ymmärtämään hitsausprosessin kulkua ja yksittäisten vaiheiden vaikutusta koko prosessiin. Menettelytapaohjeita noudattamalla yritys pyrkii varmistamaan laadukkaan toiminnan. Laadukas toiminta tarkoittaa, että kaikki työntekijät noudattavat yhteisiä toimintatapoja ja suorittavat työnsä annettujen ohjeiden sekä määräysten perusteella. Uusia työohjeita laadittiin kolme kappaletta ja viittä ohjetta päivitettiin. Työohjeissa käsitellään työn oikeaoppista suorittamista ja annetaan ohjeita työntekijälle.

Laatujärjestelmää varten laadittiin myös hitsauksen prosessikaavio, hitsauslaitteiden huolto-ohjelma, laiteluettelo, konekortit ja määritettiin tarvittavat tarkastukset laadun varmistamiseksi. Prosessikaavio selkeyttää yrityksen toimintaa, kun epävarmuus ja -tietoisuus prosessin vaiheista sekä etenemisestä vähenee. Huolto-ohjelman tarkoituksena on pitää laitteet hyvässä kunnossa, jolloin niillä voidaan hitsata hitsausohjeiden mukaista tasalaatuista hitsiä. Laiteluetteloä hyödynnetään resurssien arvioimisessa ja suunnittelussa. Hitsaaja voi hyödyntää konekortteja valitessaan tietylle työlle sopivaa hitsauslaitetta. Säännöllisillä tarkastuksilla estetään virheellisten tuotteiden lähettäminen asiakkaalle ja valvotaan annettujen ohjeiden sekä määräysten noudattamista.

Lopuksi yrityksen laatukäsikirja päivitettiin ja se otetaan käyttöön sertifiointin jälkeen. Hitsauksen laatujärjestelmän sertifiointi tapahtuu ensi vuoden alkupuolella. Laatujärjestelmän tavoitteena on hitsauksen laadun varmistaminen, laatukustannuksien vähentäminen ja ehkäisy. Laatukustannuksia pyritään vähentämään toimintaa yhtenäistämällä ja reklamaatioiden analysoinnilla. Laatujärjestelmän käyttöönotto antaa yritykselle hyvän mahdollisuuden toiminnan kehittämiseen ja uusien asiakkaiden hankkimiseen. Käyttöönoton aikana voidaan kyseenalaistaa vanhat toimintatavat ja miettiä uusia tehokkaampia toimintatapoja.

LÄHTEET

- Aaltonen, K., Aromäki, M., Ihalainen, E. & Sihvonen, P. 1985. Valmistustekniikka. 14. painos. Helsinki: Otatieto.
- Ferrum Steel Oy. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 26.11.2015]. Saatavana: <http://www.ferrumsteel.fi/>
- Ferrum Steel Oy. 2015. Johdon vastuu. Laatukäsikirja. Julkaisematon
- Hannukainen, T., Kilpi, E., Nikiforow, R. & Slotte, S. 2006. Johtamisen kuntokoulu: vuorovaikutuksella laadun läpimurtoon. Helsinki: Talentum.
- Laatuakatemia. 2010. Laatu, yhteiskunta, kehittäminen. [verkkosivusto]. [Viitattu 26.11.2015]. Saatavissa: <http://www.kotiposti.net/tuurala/>
- Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uud. p. Helsinki: Talentum.
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. painos. Helsinki: Talentum.
- Lindewald, C-G. 2013. Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.
- Martikainen, J. 2013. Hitsauksen laatu: laadun vaikutus hitsauksen kilpailukykyyn. Hitsaustekniikka lehti 3/2013, 3-11.
- Pesonen, H. 2007. Laatua!: Asiantuntijaorganisaation laatuopas. Helsinki: Infor.
- SFS-EN ISO 3834-1. 2006. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 3834-2. 2006. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 9000. 2005. Laadunhallintajärjestelmät: perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 9001. 2008. Laadunhallintajärjestelmät: vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 9712. 2012. Rikkomaton aineenkoetus: NDT-henkilöiden pätevänti ja sertifiointi: yleisperiaatteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 15607. 2004. Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille: yleisohjeet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 15609-1. 2004. Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille: Hitsausohjeet: osa 1: kaarihitsaus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Silén, T. 2001. Laatu, brändi ja kilpailukyky. Porvoo: WSOY.


LIITTEET

Liite 1. Alustavan hitsausohjeen mallipohja.

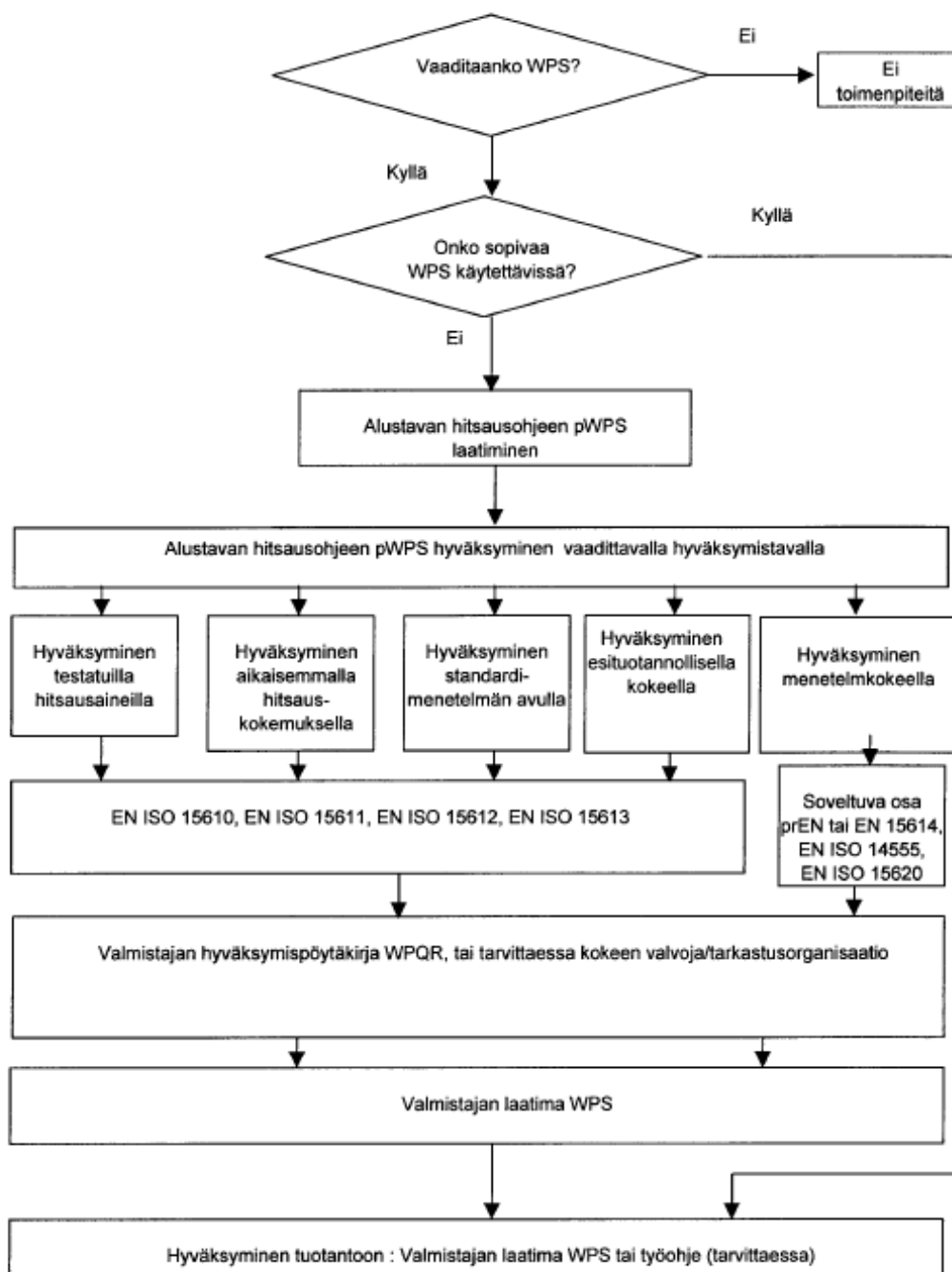
Liite 2. Kulkukaavio hitsausohjeen laatimiselle ja hyväksymiselle.

Liite 3. Laaditut menettelytapaohjeet.

Liite 1. Alustavan hitsausohjeen mallipohja.

			ALUSTAVA HITAUSOHJE						pWPS	
			Preliminary weldin procedure specification						Työnro Work no.	Sivu Sheet
Tehtaantie 23, 60100 Seinäjoki										
Valmistaja Manufacturer			Projekti Project							
Ferrum Steel Oy			Menetelmäkokeen hitsaaminen							
Paikka Place			Menetelmäkoepöytäkirjan nro.				Muu ohje			
Seinäjoki										
Hitsausasento Welding position			Railonvalmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning							
			Leikkaus, harjaus, hionta							
Aineensiirtymismuoto Mode of metal transfer			Perusaineet		Laatu	Paksuus, mm	Halkaisija	Luokitus		
Liitosmuoto Joint type			Hitsilaji Weld type		A					
					B					
Palko Run	Hitsausprosessi Welding process	Lisäaineen koko Size of filler metal [mm]	Hitsausvirta Current [A]	Kaarijännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+,DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [cm/min]	Kuljetusnopeus Travel speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]		
Lisäaine Filler material		Luokittelu Classification	Korotettu työlämpötila Preheat temperature				Railomuodon yksityiskohdat			
			N/A							
Jauhe Flux		Luokittelu Classification	Välipalkolämpötila Interpass temperature							
N/A			≤ 200 °C							
Suojakaasu Shielding gas		Virtausnopeus Flow rate	Ylläpitölämpötila Pre-heat maintenance temperature							
			N/A							
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate	Liitospiirros ja hitsausjärjestys Joint drawing and welding sequence							
N/A										
Volframidelektrodin tyyppi Tungsten electrode type		Koko Size								
N/A										
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing										
N/A										
Muu informaatio Other information										
Sivuttaisliike Weaving		Vapaalankapituus Stand off distance								
Vaaputus Oscillation										
Pulssihitsaus Pulse welding		Plasmahitsaus Plasma welding								
Hitsauspistoolin kulma Torch angle										
Sutuin etäisyys Distance contact tube/work piece										
Muut tiedot Other information										
Valmistaja edustaja Manufacturer's representative				Hyväksyjä Approval						
Päiväys ja allekirjoitus Date and signature				Päiväys ja allekirjoitus Date and signature						

Liite 2. Kulkukaavio hitsausohjeen laatimiselle ja hyväksymiselle.



Liite 3. Laaditut menettelytapaohjeet.

Menettelytapaohjeet

1. Vaatimusten katselmus ja tekninen katselmus
2. Hitsauksen alihankinta
3. Lämpökäsittelyn, huoltotöiden, kalibroinnin, tarkastuksen ja testauksen alihankinta
4. Hitsaajien päteväyttäminen
5. Hitsauskoordinointi henkilöstö
6. Tarkastus ja testaushenkilöstö
7. Hitsauslaitteet
8. Laiteluettelo
9. Hitsauslaitteiston hyväksyminen
10. Hitsauslaitteiston käyttöönotto
11. Hitsauslaitteiston huolto
12. Työmääräimen laatiminen (tuotantosuunnitelma)
13. Hitsausohjeen laatiminen
14. Hitsausohjeiden hyväksyminen
15. Hitsauksen työohjeet
16. Hitsauslisäaineet
17. Perusaineen varastointi
18. Lämpökäsittely
19. Tarkastus ja testaus
20. Tarkastus ennen hitsausta
21. Tarkastus hitsauksen aikana
22. Hitsauksen jälkeinen tarkastus
23. Poikkeamat
24. Poikkeamat, kun hitsausohjetta ei ole noudatettu
25. Tarkastuksessa havaitut poikkeamat
26. Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus
27. Tunnistus ja jäljitettävyys