

Hitsauksen laadunhallintajärjestelmän laatiminen mikroyritykselle

SFS-EN ISO 3834:2005

Veijo Uusitalo

Opinnäytetyö

Lokakuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma

Tuotantotekniikka

Tekijä(t) Uusitalo, Veijo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Lokakuu 2018
		Julkaisun kieli Suomi
	Sivumäärä 55	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Hitsauksen laadunhallintajärjestelmän laatiminen mikroyritykselle SFS-EN ISO 3834:2005		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Miikka Parviainen, Harri Peuranen		
Toimeksiantaja(t) Tmi MetalAraska		
Tiivistelmä <p>Jatkuva teknologinen kehitys yhdessä uusiutuvien tuotestandardien ja globalisoituvan kilpailun kanssa lisää paineita yritysten toiminnan ohjaamiseen ja kehitykseen. Kun suuret toimijat keskittyvät ydinosaamiseensa ja ulkoistavat muita toimintojaan, muodostuu väistämättä erilaisia tuotantoverkostoja. Myös laatuvastuu jakaantuu koko verkostolle, aina mikroyritysten tasolle saakka.</p> <p>Tässä tutkimuksessa kartoitettiin mikroyrityksen mahdollisuuksia vastata standardin SFS-EN ISO 3834-2:2005 mukaisiin hitsauksen laatuvaatimuksiin. Samalla tutkittiin myös mahdollisuutta laajentaa toteutusta laadunhallintajärjestelmäksi hyödyntämällä standardia SFS-EN ISO 9001:2015. Tutkimuksen tavoitteena oli hahmotella hitsaavan mikroyrityksen tarpeisiin sovellettu toimintajärjestelmän runko.</p> <p>Tutkimus toteutettiin laadullisena toimintatutkimuksena, tulkitsemalla edellä mainittuja standardisarjoja sekä niitä käsitteleviä julkaisuja. Käytännönläheistä näkemystä ilmiön ympärille haettiin teemahaastattelulla, johon osallistuivat sekä toimeksiantajayrityksen omistaja että Javasko Oy:n hitsauskoordinaattori.</p> <p>Tutkimuksen aikana saatiin muodostettua laajahko kokonaiskuva hitsaukseen liittyvästä laadunhallinnasta sekä laadukkuudesta yleisesti, käsitteenä. Tulosten pohjalta hahmoteltiin toimeksiantajan tarpeisiin soveltuva hitsauksen toimintakäsikirjan runko, jota voidaan tarvittaessa laajentaa.</p> <p>Kerätyn tietoperustan sekä tutkimusmateriaalin avulla tarkentui näkemys hitsaavan mikroyrityksen asemasta tuotantoverkostossa sekä mahdollisuuksista osallistua aktiivisesti verkoston toimintaan erilaisia palveluliiketoiminnan näkökulmia hyödyntäen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) SFS-EN ISO 3834:2005, mikroyritys, hitsaus, laatu, laadunhallinta, hitsauksen laatuvaatimukset		
Muut tiedot		

Author(s) Uusitalo, Veijo	Type of publication Bachelor's thesis	Date October 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 55	Permission for web publication: x
Title of publication Creating a welding quality management system for a micro enterprise SFS-EN ISO 3834:2005		
Degree programme Degree Programme in Mechanical Engineering		
Supervisor(s) Parviainen, Miikka & Peuranen, Harri		
Assigned by Tmi MetalArska		
Abstract <p>The continuous technological development coupled with renewed product standards and globalized competition generates pressure to management and development of businesses. As large companies aim to focus on their core competences and outsource their other operations that inevitably leads to the formation of various production networks. Quality responsibility also divides to the whole network as all the way to the micro enterprise level.</p> <p>The study explored the possibilities of a micro enterprise to meet the welding quality requirements in accordance with standard SFS-EN ISO 3834-2:2005. In addition, simultaneously studying the possibility to expand the implementation into a quality management system, by utilizing standard SFS-EN ISO 9001:2015. The aim of the study was to draft a body of the operating system appropriate for the needs of a micro-enterprise level welding workshop.</p> <p>The study was a qualitative operational research that interpreted the above-mentioned standard series and other publications based on them. To gain a practical approach to the phenomenon, a theme interview was arranged with the owner of the assignor company and the welding coordinator of Javasko Oy.</p> <p>The study formed a vision of welding-related quality management and of quality as a general concept. Based on the results, a welding-based operation manual for the assignor's needs was created. The manual can be easily expanded when needed.</p> <p>The collected background information and the study material clarified the vision of the position of the micro-enterprise level welding workshop in the production network. In addition, the study showed a few opportunities to actively participate in the operations in the network utilizing various service business aspects.</p>		
Keywords/tags (subjects) SFS-EN ISO 3834:2005, micro business, welding, quality, quality management, quality requirements for welding		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Tutkimuksen pohjustus	5
1.1	Ajatuksia työn taustalta.....	5
1.2	Opinnäytetyön rajaus	7
1.3	Toimeksiantaja	8
1.4	Ongelman kuvaus	8
1.5	Tavoitteet	9
2	Lähtökohdat	9
2.1	Tutkimusmenetelmä	9
2.2	Aineiston hankinta.....	12
2.3	Analysointimenetelmät	13
3	Laatu sekä edellytykset sen järjestelmälliseen hallintaan hitsauksen näkökulmasta	15
3.1	Laatu ja laadukkuus	16
3.2	Toiminnan ohjaus laadullisesta näkökulmasta	22
3.2.1	Laadunhallintajärjestelmä	24
3.2.2	Laatukäsikirja	26
3.2.3	Palveluliiketoiminta	27
3.3	Hitsauksen erityispiirteet, laadunohjauksen näkökulmasta	28
3.3.1	SFS-EN ISO 3834 -standardisarja	30
4	Tutkimuksen kulku	35
4.1	Aiheeseen tutustuminen	35
4.2	Teoria-aineistoon perehtyminen	35
4.3	Nykytilan kartoitus	36
4.4	Tutkimusaineiston keruu.....	36
4.5	Tutkimusaineiston analysointi.....	37
4.6	Laatukäsikirjan rungon hahmottelu	38
4.6.1	Käsikirjan rakenne	38

4.6.2	Käsikirjan sisältö	39
4.6.3	Mallitiedostojen laatiminen	40
5	Tutkimuksen lopputulos.....	40
5.1	Voiko ISO 3834- ja ISO 9000 -standardisarjojen pohjalta johdetun hitsauksen laadunhallintajärjestelmän toteuttaa kyseiseen tapaukseen?.....	40
5.2	Kuinka hallita hitsaavan mikroyrityksen dokumentteja?.....	42
5.3	Mitä asioita kannattaa tai täytyy dokumentoida sekä arkistoida, miksi?.....	42
6	Johtopäätökset ja pohdinta	43
	Lähteet.....	46
	Liitteet	49
	Liite 1. Tutkimusaineiston tiivistelmä 1/5	49
	Liite 2. Tutkimusaineiston tiivistelmä 2/5	50
	Liite 3. Tutkimusaineiston tiivistelmä 3/5	51
	Liite 4. Tutkimusaineiston tiivistelmä 4/5	52
	Liite 5. Tutkimusaineiston tiivistelmä 5/5	53
	Liite 6. Perusaineiden varastoinnin menettelyohje	54
	Liite 7. Laatukäsikirjan sisällysluettelo	55

Kuviot

Kuvio 1. Toimintatutkimuksen eteneminen.....	10
Kuvio 2. Laadun kaksi puolta	17
Kuvio 3. Horisontaalinen tuotantoverkko	20
Kuvio 4. Vertikaalinen tuotantoverkosto	20
Kuvio 5. Laadunhallinnan jaottelu.....	23
Kuvio 6. Hitsauksen laatutekijät.....	30
Kuvio 7. Käsikirjan tasot	38

Taulukot

Taulukko 1. Koordinointihenkilöstön pätevyysvaatimukset.....	31
Taulukko 2. Menettelyohjeiden nimiöinti.....	40

Käsitteet

Laadunhallinta

Laadullisten tavoitteiden saavuttamiseen tähtäävä johtaminen (SFS-EN ISO 9000:2015, 19).

Laadunohjaus

Laatuvaatimusten täyttymiseen keskittyvä laadunhallinnan osa-alue (SFS-EN ISO 9000:2015, 19).

Laadunvarmistus

Laatuvaatimusten täyttymisen todentamiseen liittyvä laadunhallinnan osa-alue. (SFS-EN ISO 9000:2015, 19).

Laadunhallintajärjestelmä

”Laatuun liittyvä hallintajärjestelmä, joka on osa organisaation johtamisjärjestelmää” (SFS-EN ISO 9000:2015, 22).

Mekaaniset ominaisuudet

Metallimateriaalien fysikaaliset ominaisuudet kuten murto- ja myötölujuus, iskutikeys jne.

Valmistaja

”Henkilö tai organisaatio, joka on vastuussa hitsaustuotannosta” (SFS-EN ISO 3834-1:2005, 10).

Toimittaja

”Tuotteen tai palvelun tuottaja, jakelija, vähittäiskauppias tai myyjä.” (SFS-EN ISO 9000:2015, 17).

1 Tutkimuksen pohjustus

1.1 Ajatuksia työn taustalta

Muutos

Tekniikka ja teknologiat kehittyvät jatkuvasti, mikä mm. mahdollistaa sekä raaka-aineiden ominaisuuksien että tuotantotekniikoiden ja hitsausprosessien kehittämisen ja parantelun. Kehitys johtaa myös siihen, että uusien materiaalien mekaanisten ominaisuuksien täysimittaiseen hyödyntämiseen tarvitaan aiempaa systemaattisempaa lähestymistapaa ja riskienhallintaa. Toisaalta jatkuva luonnonvarojen ylikulutus ja väestönkasvu lisäävät myös osaltaan painetta lähes kaiken toiminnan tehostamiseen ja optimointiin.

Tekninen kehitys informaatioteknologian parissa, erityisesti CAE-ohjelmistojen (Computer-Aided Engineering) sekä luonnollisesti tietokoneiden laskentatehon kehitys, on tuonut viime vuosina yhä enemmän mahdollisuuksia toimintojen analysointiin ja tehostamiseen myös kone- ja metalliteollisuudessa. Varsinkin rakenteisiin kohdistuvien kuormitusten mallintamisen ja simuloinnin arkipäiväistyminen mahdollistaa osaltaan entistä tarkemman suunnittelun ja sitä kautta avaa mahdollisuuden rakenteiden varmuusvarojen optimointiin. Eli teknologisen kehityksen myötä on saatu tehokkaita työkaluja erilaisten rakenteiden massan, materiaalin, valmistettavuuden ja elinkaarren välillä tasapainoiluun.

Esimerkiksi monien koneiden ja laitteiden energiatehokkuutta voidaan parantaa osien ja osakokonaisuuksien painoa minimoimalla. Painon säästöä ei aina voida saavuttaa valitsemalla keveämpiä materiaaleja, jotka usein ovat mekaanisilta ominaisuuksiltaan hiukan vaatimattomampia, mikä johtaa siihen, että joudutaan käyttämään suurempia ainevahvuuksia ja hintataso saattaa karata hallinnasta. Tietokoneiden lisääntynyt laskentateho on luonnollisesti mahdollistanut myös raaka-ainevalmistuksessa tarvittavien mallinnojen ja simulointien kehittämisen. (Nikinmaa 2014, 28.)

Laatu jakautuu

Suomalaisten metalliteollisuuden suurten päähankkijayritysten keskittyessä ydinosaamisalueisiinsa, pirstoutuu ulkoistettujen toimintojen tuottaminen yhä pienempiin ja pienempiin yksiköihin (Hernesniemi & Nikinmaa 2009, 9 – 10). Myös nämä pienet toimijat, alihankkijaverkostojen yksiköt, pyrkivät keskittämään toimintaansa omiin ydinosaamisalueisiinsa. Samalla yhä suurempi osa laatu vastuista siirtyy näille pienille toimijoille. (Hernesniemi & Nikinmaa, 136 – 137.)

Vaikka päävastuu toiminnan ja lopputuotteen laadusta on aina tuotteen valmistajalla, saattaa pienempien yritysten kannattaa harkita oman laadunhallinnan kehittämistä. Viimeistään kilpailun kiristyessä, kun valmistajien ja päähankkijoiden ulkoistamista toiminnoista kamppaillaan. Toiminnan laadukkuutta kehittämällä pienetkin toimijat voivat lisätä asiakkaan kokemaa arvoa ja sitä kautta saavuttaa kilpailuetua. Laaja-alaisesti toimivilla suuren kokoluokan yrityksillä on tiettyä volyymietua tutkimus- ja kehitystyöhön panostamisen suhteen, niin ajallisesti kuin rahallisestikin. Vastavaroisesti pienemmillä toimijoilla tämä T&K -marginaali on kapeampi, paitsi kiristyvän kilpailun, mutta myös lähtökohtaisestikin pienempien henkilöstöressurssien seurauksena. Toimintojen ulkoistaminen ja tuotantoverkoston rakentaminen voidaan nähdä keinona sekä pienentää liiketoiminnan riskiä suhteessa markkinoiden vaihteluun että rajoittaa toimintaan sitoutettavaa pääomaa.

Kilpailu on kovaa

Spolander valottaa ajatusta kiristyneen hintakilpailun ja kilpailevien yritysten lukumäärän kasvun taustalta. EU:n laajentuessa, kansainvälisen kaupan vapautumisesta ja rajojen avautumisesta johtuen logistinen etäisyys Suomesta Euroopan markkinoille on lyhentynyt. Tämä on toisaalta helpottanut suomalaisten yritysten siirtymistä suuremmille vientimarkkinoille mutta samalla myös lisännyt kilpailua kotimaisella sektorilla tuonin kasvaessa. Kiristyvässä kilpailussa mukana pysyminen edellyttää pieniltä kotimaisilta alihankkijoilta toiminnan tehostamista ja -laadukkuutta. (Spolander 2006, 2 – 3.)

Yhtenä potentiaalisena kehityssuuntana voidaan nähdä ns. palveluliiketoimintaan suuntautuminen ja verkostoituminen. Verkostoituneet toimijat ovat toistensa asiakkaita, jolloin sekä toimintoja että tuotteita on mahdollista kehittää asiakasperusteisesti verkoston sisällä kunkin verkoston toimijan tuotantoprosessiin sopivaksi. Tämän suuntainen kehitys tosin saattaa vaatia verkoston osakkailta laadunhallintajärjestelmä-tasoista näkemystä toiminnanohjauksesta, missä huomioidaan sekä oman organisaation että yhteistyöverkoston tavat ja tarpeet. Tällöin jokaisen verkoston yksikön toimintoihin voidaan sisällyttää, perinteisen tuotteen valmistamisen tai työvaiheen suorittamisen lisäksi, asiakasperusteisen lisäarvon tuottaminen yhteistyöverkoston seuraavalle jäsenelle eli verkoston sisäiselle asiakkaalle.

Tässä tutkimuksessa kartoitetaan erään mikro-kokoluokan yrityksen mahdollisuuksia laatuun liittyvien toimintojen systemaattiseen kehittämiseen, omalla ydinosaamisalueellaan. Hitsaukseen erikoistuneen yrityksen laadunhallinnan perustaksi valittiin SFS-EN ISO 3834 -standardisarjan soveltaminen, koska mm. useat tuotestandardit määrittelevät vaaditun laatutason kyseiseen standardisarjaan pohjautuen. Lisäksi pyrittiin selvittämään potentiaalia laatia laadunhallintajärjestelmätasoinen toteutus ISO 3834 -standardisarjan pohjalta, ISO 9001 -laadunhallintajärjestelmästandardin soveltuvien osien kanssa.

1.2 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyön sisältö rajattiin käsittämään ISO 3834 -standardisarjaan pohjautuvan hitsauksen toimintakäsikirjan perusrungon soveltaminen kohdeyrityksen tarpeisiin. Toimintakäsikirjan varsinaisen sisällön eli toimintaohjeiden ja asiakirjapohjien luomiseen tarvitaan myös muun henkilöstön panostusta ja huomioimista. Kiitos yrityksen hyvän tilauskannan siihen ei opinnäytetyön aikataulun puitteissa ollut irrotettavissa riittävästi aikaa, joten se rajattiin pois opinnäytetyön sisällöstä.

1.3 Toimeksiantaja

Tmi MetalAraska aloitti toimintansa vuonna 2013 ja on hitsaustöihin erikoistunut metallialan yritys. Yrityksen tarjontaan kuuluu mm. alihankintahitsaus, korjaushitsaus sekä metallirakenteiden valmistus, materiaaleina rakenneteräs, ruostumattomat teräkset, duplex teräkset ja alumiinit (MetalAraska n.d.). Yritys työllistää tällä hetkellä täysiaikaisesti kolme henkilöä, noin 250 m² toimitiloissaan Jyväskylässä.

MetalAraskan toiminnassa pyritään keskittymään hitsaustyöhön, yritys hankkii muut työvaiheet kuten koneistus, levyleikkaus ja särmäys, palveluina ulkopuolisilta toimijoilta. Vaihtoehtoisesti, vaihealihankkijana toimittaessa, asiakas toimittaa hitsattavan kokoonpanon osat yritykselle.

1.4 Ongelman kuvaus

Yrityksen asiakaskunnan kasvu ja vanhojen asiakkaiden vuotuisten tilausmäärien lisääntyminen ovat kasvattaneet arkistoitavan tiedon määrää. Toisaalta valmistettavan tuotevalikoiman laajeneminen on myös lisännyt painetta erilaisten laatuvaatimusten huomioimiseen ja täyttämiseen. Näin ollen yrityksen hitsaustoimintoihin liittyvien laatuasiakirjojen ja muiden dokumenttien hallinnointiin ja arkistointiin kuluva työaika on myös kasvanut.

Lisämotiivina aiheeseen liittyy olennaisesti toimeksiantajayritykselle aika ajoin tulleet tarjouskyselyt rakennustuoteasetuksen piiriin kuuluvista tuotteista. Rakennustuoteasetuksen mukaisesti kantavat teräsrakenteet kuuluvat harmonisoidun tuotestandardin, EN 1090 -standardi, alle ja kyseinen tuotestandardi edellyttää hitsauksen osalta ISO 3834 -standardisarjan mukaisten hitsauksen laatuvaatimusten täyttämistä, soveltuvin osin.

Tutkimuskysymykset:

- Voiko ISO 3834- ja ISO 9000 -standardisarjojen pohjalta johdetun hitsauksen laadunhallintajärjestelmän toteuttaa kyseiseen tapaukseen?
- Kuinka hallita hitsaavan mikroyrityksen dokumentteja?
- Mitä asioita kannattaa tai täytyy dokumentoida sekä arkistoida, miksi?

1.5 Tavoitteet

Opinnäytetyön perimmäisiksi tavoitteiksi muotoutuivat:

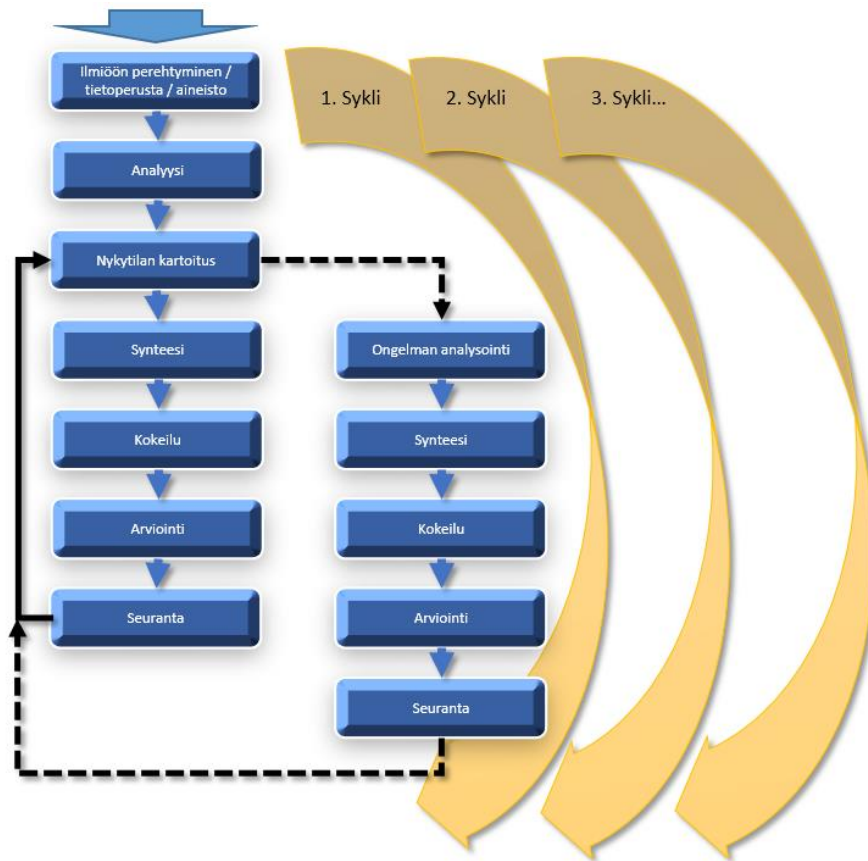
- Selvittää ISO 3834 -standardin vaatimukset
- Kartoittaa yrityksen hitsaustoimintojen nykytila
- Vertailla yrityksen nykytilaa ja ISO 3834-2 -standardin eroavaisuuksia
- Rakentaa vertailun pohjalta toimeksiantajalle räätälöity hitsauksen toimintakäsikirjan runko

2 Lähtökohdat

2.1 Tutkimusmenetelmä

Laadulliset tutkimusmenetelmät soveltuvat tutkimuksen kohteen ymmärtämiseen sekä perehtymiseen tutkittavaan aihealueeseen liittyen laajemmin. Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella saadaan kuvailevaa tietoa, ymmärrys tutkimuskohdeesta ja tutkimuskohteeseen vaikuttavista osatekijöistä sekä niiden riippuvuussuhteista toisiinsa. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastellaan tutkimuskohdetta syvällisemmin, joten tutkimustulokset ovat heikosti, jos ollenkaan, yleistettävissä. Laadullisen tutkimuksen tulokset ovat yleensä kuvailevaa sanallista tietoa. (Kananen 2017, 33–36.)

Toimintatutkimus on moniotteinen tutkimusstrategia, joka eroaa muista tutkimusmalleista lähinnä tutkijan roolin osalta. Toimintatutkimuksessa tutkija on osana tutkimuksen kohdetta, liittyen tutkimuskohteeseen aktiivisena toimijana. Pohjimmiltaan toimintatutkimuksessa on kyse jonkin toimintamallin tutkimisesta, perimmäisenä tavoitteena toiminnan kehittäminen. Toimintatutkimuksen kokonaiseen sykliin kuuluu myös toiminnan muuttaminen ja aikaansaadun muutoksen todentaminen. Toimintatutkimus etenee syklisesti vaiheittain (ks. kuvio 1) kunnes ennalta määritetty tavoite on saavutettu, toisin sanoen ongelma on ratkaistu. (Kananen 2014, 11–38; Kananen 2017, 49–50.)



Kuvio 1. Toimintatutkimuksen eteneminen (Kananen 2014, 34, muokattu).

Suhteellisen varhaisessa tutkimuksen vaiheessa vahvistui, että opinnäytetyön aikaikuna ei todennäköisesti riitä kokonaisen toimintatutkimuksen syklin toteuttamiseen. Aikataulullisia ongelmia olisi seurannut ainakin uuden toimintatavan käyttöönottoon kuluvan kalenteriajan sovittamisesta opinnäytetyön aikatauluun. Lisäksi uusi toimintatapa olisi kannattanut periaatteessa myös esiauditoida. Auditoidulla toimintatapa ulkopuolisen tahon toimesta voidaan todentaa tavoitteiden saavuttamisen aste sekä samalla lisätä tutkimuksen validiteettia. Näiden seikkojen perusteella tämän opinnäytetyöraportin sisältö koostuu toimintatutkimuksen osista. Kokonaisesta syklistä jää käytännön toteutuksen tasolla osittain puuttumaan synteesivaihe, jonka lisäksi täysin puuttuvia vaiheita ovat kokeilu, arviointi ja seuranta (ks. kuvio 1).

Tutkimuksessa tavoiteltiin kattavaa ymmärrystä hitsauksen laatuun vaikuttavista tekijöistä ja niiden vuorovaikutussuhteista toisiinsa. Tutkimusaineistoa ja tietoperustaa

soveltaen pyrittiin löytämään keinoja yrityksen hitsaukseen liittyvien toimintojen yhdenmukaistamiseksi eli nykyisten toimintatapojen dokumentoimiseksi ja kehittämiseksi.

Kyseisessä tapauksessa tutkija on ollut aktiivinen osa toimeksiantajayritystä. Tutkijan toimenkuvaan on kuulunut tuotantotöiden lisäksi myös osa hitsauksen koordinointiin liittyvistä tehtävistä. Tutkimus liittyikin pitkälti tutkijan nykyisiin ja tuleviin työtehtäviin eli tutkija pyrki kehittämään myös omaa toiminta-alueensa. Toisin sanoen tutkija sijoittuu tutkittavaan kohteeseen siten, että tutkimus päätettiin toteuttaa toimintatutkimuksen periaatteita mukailleen.

Vaikka toimintatutkimuksessa voidaan käyttää sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä tässä tutkimuksessa vastauksia haettiin ainoastaan kvalitatiivisin keinoin. Varsinainen tutkimusongelma jäsenyi laadulliseksi tutkimuskysymyksiä eli ”miksi, miten, millä keinoin”.

Laadullisessa tutkimuksessa pyritään Kanasen (2017, 32–33) mukaan useimmiten syventämään ymmärrystä tutkimuskohteen aihepiiriin nähden, erityisesti mikäli ilmiöstä tai aihepiiristä ei ole valmista teoriaa ja tietoa. Kyseiseen aihealueeseen liittyen on olemassa useita teorioita, joihin liittyen on tehty useita aiempia tutkimuksia. Näissä aiemmissä tutkimuksissa asiaa on tosin harvemmin käsitelty alihankkijana toimivan mikroyrityksen näkökulmasta.

Tutkimuksen tietoperusta keskittyy pitkälti SFS-EN ISO 3834: Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset -standardisarjaan sekä siihen liittyviin tieto- ja artikkelilähteisiin. Kokonaisuuden hahmottamiseksi tukea haettiin myös SFS-EN ISO 9000 -standardisarjasta.

2.2 Aineiston hankinta

Valinnat

Kanasen (2014, 150) mukaan toimintatutkimuksessa voidaan hyödyntää lähes kaikkia aineistonkeruumenetelmiä, tutkimusstrategian moniotteisuuden ansiosta, mutta tutkimuspäiväkirjan pitäminen on erityisen merkittävässä asemassa jotain tiettyä toimintaa tutkittaessa. Tutkimusaineiston hankkimiskohteen valinnassa tulee huomioida sekä käytettävä tutkimusstrategia että tutkimusongelma. Aineistonkeruumenetelmien valintaan vaikuttaa oleellisesti tavoiteltavan tiedon olemus, joten ensimmäisenä valinta tapahtuu laadullisen tai määrällisen muodon välillä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei yleensä niinkään pyritä ilmiön yleistämiseen, jolloin aineistolähteen valintaan voi olla syytä kiinnittää erityistä huomiota. Tutkimuskohteeseen perustellusti soveltuvalla, vaikkakin suppealla, aineistolla voidaan saavuttaa hyvinkin syvälinen käsitys tutkimuskohteesta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 47 – 52.)

Laadullisessa tutkimuksessa aineisto hankitaan usein haastattelujen, havainnoinnin tai kyselyiden avulla. Tutkimusaineistona voidaan käyttää myös monenlaisia valmiita aineistoja. Ensisijaiseksi eli primääriaineistoksi mielletään usein tutkijan itsensä keräämä aineisto. Tosin myös ns. arkistoitua tietoa voidaan käyttää ensisijaisena tutkimusaineistona. Tavanomaisempi tapa on kerätä primääriaineisto omatoimisesti ja käyttää arkistoitua aineistoa joko tutkimusta täydentävänä materiaalina tai tutkittavan ilmiön ymmärryksen kasvattamiseen eli ns. sekundääriaineistona. (Kananen 2014, 82 – 83; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 47 – 60.)

Perustelut

Tässä tapauksessa tutkimuskohteena ei ollut niinkään tarkkaan rajattu yksittäinen toiminto, vaan tavoitteena oli ennemminkin hankkia laajempi käsitys tutkittavasta ilmiöstä, joten varsinaisen tutkimuspäiväkirjan pitämisestä ei nähty saatavan etua. Tutkimuspäiväkirjan ideaa tosin hyödynnettiin lähes koko opinnäytetyön ajan pitämällä ”opinnäytetyöpäiväkirjaa”. Näin pystyttiin kirjaamaan muistiinpanot, omat ideat, oivallukset, ajatukset sekä uudet tietolähteet järjestelmällisesti talteen.

Tämän tutkimuksen primääriaineistona käytettiin sekä ISO 3834 -standardisarjaa että haastattelun avulla hankittua tulkintaa hitsauksen laatuvaatimusten käytännön toteutuksesta. Haastattelun tyypiksi valittiin teemahaastattelu, koska tavoitteena oli hankkia yhdellä haastattelulla mahdollisimman laaja kuvaus aiheeseen liittyen. Toiveena oli saada hitsaukseen liittyvistä laatuominaisuuksista esiin erityisesti käytännön tason haasteita, toimintojen standardinmukaisesta toteuttamisesta kertovan tiivistelmän sijaan. Teemahaastattelun avoimuus mahdollisti osaltaan sujuvan, laajan ja vapaamuotoisen, keskustelun aihealueesta. Teemahaastattelu toteutettiin ryhmähaastatteluna, jossa keskusteltiin ISO 3834-2: Kattavat laatuvaatimukset -standardin pääotsikkotason mukaisista teemoista. Haastatteluun osallistuivat toimeksiantajayrityksen omistaja ja Javasko Oy:n hitsauskoordinoija. Ryhmähaastattelulla pyrittiin sekä säästämään aikaa että kylläännyttämään haastattelun sisältöä, hieman eri näkökulmista asiaa tarkastelevien haastateltavien avulla.

Javasko Oy valikoitui aineiston hankintakohteeksi sekä aiemman yhteistyön että yrityksen kokoluokan perusteella eli yritys edustaa kooltaan potentiaalista asiakaskuntaa toimeksiantajalle. Javaskon palveluihin kuuluu kattava tarjonta aina yksittäiskappaleiden valmistuksesta laajoihin ja vaativiin järjestelmätoimituksiin (Javasko Oy n.d.).

2.3 Analysointimenetelmät

Valinnat

Laadullisessa tutkimuksessa haastatteluilla kerätty tutkimusaineisto täytyy useimmiten muuttaa helpommin analysoitavaan muotoon. Erityisesti puhemuodossa taltioidut haastattelut kannattaa, haastattelun pituudesta ja laajuudesta riippuen, muuttaa tekstimuotoon eli litteroida. Litterointi ei itseasiassa ole aineiston analysointia vaan pelkästään aineiston yhteismitallistamiseksi tarvittava toiminto. Tutkimuskohteesta ja -otteesta riippuen litteroinnin tason valintaan kannattaa kiinnittää huomiota, sillä litteroinnin tason tarkkuutta parantamalla kasvaa litterointiin kuluva aika huomattavasti. Toisaalta liian kevyt litterointi saattaa hukata aineistosta olennaisia sisältöä. (Kananen 2017, 131 – 135.)

Aineiston analysoinnissa voidaan hyödyntää teoriapohjaista luokittelua, mikäli ilmiöön liittyvästä teoriasta on löydettävissä sopiva ja johdonmukainen luokkajako. Tällöin aineistosta poimitaan teorian käsitteisiin liittyvät kohteet ja ne ryhmitellään teoriassa esiintyvien käsitteiden mukaisesti. (Mts. 142 – 143.)

Saaranen-Kauppinen ja Puusniekan (2009, 97) mukaan laadullisen tutkimuksen tekstimuotoista aineistoa voidaan tarkastella sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysissä voidaan käyttää apuna aineiston luokittelua teoreettisen viitekehyksen mukaisesti, mikäli sellainen ilmiöön liittyy. Laadullisessa sisältöanalyysissä ideana on purkaa aineisto tai aineistot käsitteisiinsä, joista voidaan rakentaa uusi tutkimuskohteen mukaisesti räätälöity kokonaisuus. (Mts. 15 – 16, 97.)

Perustelut

Koska tutkimus pohjautuu vahvasti metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset -standardisarjaan, päätettiin analysoinnissa hyödyntää teoriapohjaista luokittelua. Luokittelun perustaksi valittiin luonnollisesti Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset -standardisarjan toinen osa, ISO 3834-2: Kattavat laatuvaatimukset. Näin luokiteltuun aineistoon pystyttiin lisäämään standardin vaatimukset, teemahaastattelusta saatu sisältö sekä sekundäärilähteistä valikoidut tiedot loogiseen järjestykseen, millä pyrittiin saamaan aineistoon triangulaation periaatetta. Seuraavaksi analysointia jatkettiin sisällönanalyysillä eli jokaisen otsikkotason sisältöä arvioitiin, purettiin ja jäsenneltiin uudestaan. Sisällönanalyysillä pyrittiin saavuttamaan laaja kuvaus ja sitä kautta mahdollisimman kattava ymmärrys, kunkin luokittelutason tekijöistä ja niiden vaikutussuhteista.

Luotettavuusvarauma

Laadullisen tutkimuksen validiteetin (pätevyys, oikeellisuus) ja reliabiliteetin (luotettavuus) määrittelyn tulisi alkaa jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa, ikään kuin luotettavuus ”rakennettaisiin sisään” tutkimukseen jo ennen tutkimuksen aloittamista (Kananen 2017, 173).

Laadullisessa tutkimuksessa reliabiliteetilla kuvataan sitä kuinka paikkansapitävä ja luotettava tutkimuksen lopputulos on. Kohteita, joiden perusteella reliabiliteettia

voidaan arvioida ovat mm. tutkimusaineiston laajuus, aineiston analyysin laajuus sekä analyysin arvioitavuus ja toistettavuus. Jotta tutkimuksen ulkopuolinen taho kykenisi arvioimaan, vaikkapa opinnäytetyön reliabiliteettia, tulisi opinnäytetyössä panna dokumentaatioon. Tutkimuksessa käytetty aineisto, analyysit sekä tulokset tulisi esittää riittävässä laajuudessa ja avoimesti. Näin arvioija saa mahdollisuuden seurata tutkijan ajatuksen kulkua ja saattaa kyetä jopa muodostamaan omia päätelmiä. (Kananen 2014, 131 – 134). Kananen (2014, 135) mukaan laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan lisätä myös aineistotriangulaation avulla. Sekä primääri-, että sekundääriainestoa voidaan hyödyntää luotettavuuden vahvistamiseen eli aihepiiriin liittyvää tietoa hankitaan useasta eri lähteestä (Kananen 2017, 177 – 178).

Koska toimintatutkimuksen kohteena on useimmiten jokin hyvinkin tarkkaan yksilöity kohde tutkimustulokset eivät ole välttämättä lainkaan yleistettävissä, vaan pätevät ainoastaan kyseiseen tutkimuskohteeseen. Tosin tällaisessakin tapauksessa tutkimuksen validiteetin on syytä olla kunnossa eli tulisi olla jotenkin todennettavissa, että tutkimuksessa on keskitytty tutkimaan kohteen kannalta merkityksellisiä asioita ja niiden pohjalta on tuotettu loogisia ja selkeitä johtopäätöksiä. Toimintatutkimuksen tuloksia voidaan myös jossain määrin yleistää eli hyödyntää jossain toisessa kohteessa. Tämä tosin edellyttää, että toimintatutkimuksen kohde sekä se kohde, johon tutkimustuloksia ollaan soveltamassa, ovat riittävät yhdenmukaisia. Näin ollen tutkimuksen dokumentoinnin tarkkuus ja laajuus ovat tässäkin suhteessa merkittävässä asemassa. (Kananen 2014, 134 – 137.)

3 Laatu sekä edellytykset sen järjestelmälliseen hallintaan hitsauksen näkökulmasta

Aiempia tutkimuksia

Hitsaukseen liittyvistä laatuaiheista on suomessa tehty useita AMK-opinnäytetöitä sekä kandidaatin- ja diplomitöitä. Niihin perehtymällä saatiin nopeasti hankittua laajakohtainen yleiskäsitys aiheesta. Töissä, joihin tutkimuksen alkuvaiheessa tutustuttiin, oli

hyvin monipuolisia tulkintoja, näkökulmia ja pohdintaa aihealueeseen liittyen, unohtamatta tietenkään lähdeluetteloiden antia.

Edellä mainituista esimerkkeinä:

- Ahopelto Antero, opinnäytetyö (2015) *"Hitsauksen laatujärjestelmän 3834-2 käyttöönotto"*.
- Dufva Esa, diplomityö (2016) *"Asiakasohjautuvan hitsaustuotannon kehittäminen pk-konepajassa"*.
- Kettunen Voitto, diplomityö (2015) *"Konepajan hitsaustuotannon kehittäminen kattavien laatuvaatimusten mukaiseksi"*.

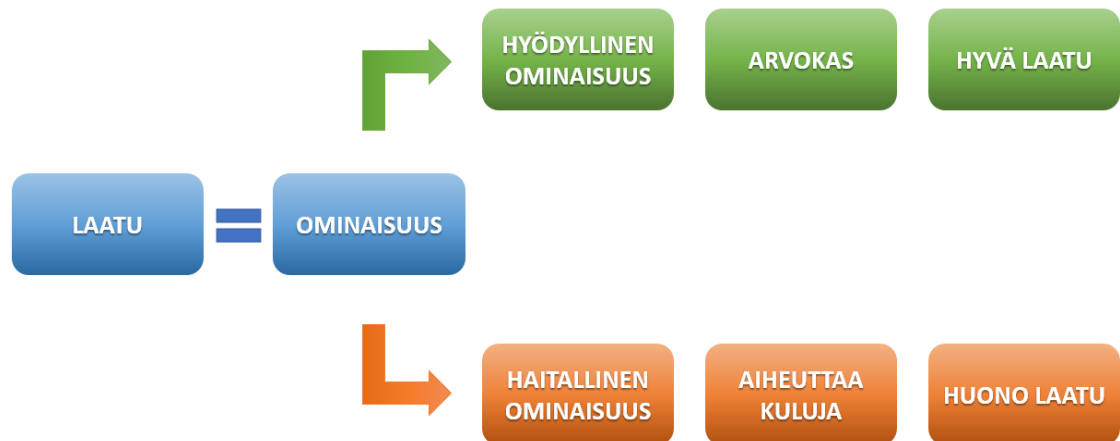
Useimmissa aiemmissä tutkimuksissa kohdeorganisaatiossa oli joko pohjalla ISO 9001 -standardisarjaan perustuva laatujärjestelmä tai kohdeyritys edusti eri kokoluokkaa kuin tämän tutkimuksen toimeksiantaja. Tässä tapauksessa lähdettiin liikkeelle ns. nollassa eli yrityksessä ei ollut pohjalla dokumentoitua laadunhallintajärjestelmää, vaan toiminta pohjautuu henkilöstön pitkään työkokemukseen alalta sekä ammattitaitoon. Lähimpänä tutkimuksen alkutilannetta vaikutti olevan Dufvan diplomityö, jonka kohdeyritys edusti henkilöstömäärältään samaa kokoluokkaa.

3.1 Laatu ja laadukkuus

Niemen (2008) mukaan laatu-sanan voimakas yleistyminen ja sen yhdistäminen mitä erikoisempiin asiayhteyksiin hämärtää käsitteen varsinaista merkitystä. Suomen kielen sana *laatu* pohjautuu venäjän kieleen, rauhaa, sopua, saumaa, liitosta ja järjestystä tarkoittavaan sanaan *lad*, sekä Suomen sanojen alkuperä -kirjan (1995) mukaan rakennetta ja laatua tarkoittavaan sanaan *sklad*. Osa laatu-sanan merkityksistä pohjautuu myös englannin kielen sanaan *quality*, suomalaisittain kvaliteetti, joka tarkoittaa paitsi laatua, myös ominaisuutta. (Niemi 2008.)

Käsitteen tasolla laatu voidaan nähdä keinona, yleistyksenä, jonka avulla pyritään kuvailemaan sekä ryhmittelemään asioiden ja ilmiöiden ominaisuuksia tai vertailemaan paremmuutta. Perustasolla laatu voidaan jakaa esimerkiksi kuviossa 2 hahmotellun periaatteen mukaisesti hyvään ja huonoon laatuun. Eli laadun arvioijan näkökulmasta

hyvä laatu on hyödyllinen ominaisuus, joka voidaan usein myös määritellä sen tuottaman arvon avulla. Laadun arvo voi olla myös jotain muuta kuin perinteinen rahallinen arvo, esimerkiksi ajansäästö, toimitusvarmuus tai ympäristötekijät.



Kuvio 2. Laadun kaksi puolta

Nykyisin *laatu* vaikuttaa käsitteenä lähes itsestäänselvydeltä tai ainakin *laatu* saateetaan joissain tapauksissa, tahattomastikin, itsestäänselvydeksi olettaa. Kuitenkin laadun olemusta tarkemmin selvitellessä huomaa nopeasti, että laatua havainnoidaan usein monesta eri näkökulmasta, joten sitä voidaan määritellä monin eri perustein.

Laatuajattelun kehittyminen

Laadullisen ajattelun aikajanalta löytyy myös omien aikakausiensä teknologiseen kehityksasteeseen tarkoituksenmukaisesti kohdennettuja, suppeampia, laadun määritelmää, joita ovat esimerkiksi Lecklinin ja Laineen esiin nostamat:

- *"laatu on sopivuutta käyttötarkoitukseen (Joseph M. Juran)"*
- *"laatu on kykyä tyydyttää asiakkaan tarpeet (George D. Edwards)"*
- *"laatu tuo tyytyväisyyttä ja rahaa (Mikel Harry)." (Lecklin ja Laine 2009, 15.)*

Juranin ja Edwardsin määritelmät vaikuttavat juontuvan, ainakin jossain määrin, enemmän tekniseen laatuun sekä tuotteen valmistukseen liittyvistä laatuvaikutusten näkökulmista. Harrin määritelmä sen sijaan edustaa vallitsevaa laatuäsitettä, eli organisaatiotasosta ja asiakaslähtöistä laajaa näkökulmaa, jossa huomioidaan myös kokonaisvaltainen kustannusrakenne ja sitä kautta myös sisäiset asiakkuussuhteet.

Lecklin ja Laine avaavat laadun määritelmien eroavaisuuksia mm. toimialakohtaisista näkökulmista. Teollisuuden ja kaupan aloilla *laatu* on useimmiten tuotteen ominaisuuksien, tai tuotteen luomien mielikuvien kautta määrittyvä kuvaus tuotteesta. Liike-elämässä laadulla peilataan usein palvelun, tai muun suuremman kokonaisuuden, koettua tasokkuutta ja arvomaailmaa. Laadulla voidaan myös tarkoittaa toiminnan erinomaisuutta kokonaisvaltaisemmin. Toisin sanoen, saman *laatu* -käsitteen alle saadaan taitettua kaikki ”perinteiset” laatukriteerit. Niin tuotteen virheettömyyttä, ominaisuuksia, soveltuvuutta, arvoa tai olemusta kuvaavat yksittäiset laatutekijät kuin niiden eri yhdistelmät. (Mts. 15 – 16.)

Lecklin ja Laine avaavat laatua käsitteenä syvemmin viiden elementin kautta:

- Tekniset elementit (tasalaatuisuus, mittatarkkuus...)
- Toiminnan kyvykyys (tehokkuus, mukautumiskyky, jatkuva parantaminen...)
- Signaalit (mielikuvat, kokemukset, markkinointi...)
- Sosiaaliset elementit (yhteisöllisyys, pehmeät arvot, ympäristönäkökohdat...)
- Paradoksit (ainutlaatuisuus, luova soveltaminen, ketteryys...). (Mts. 16 – 31.)

Yllämainitut elementit kattavat ainakin suurimman osan siitä sisällöstä, johon perustuen laatua ja laadukkuutta määritetään nykymaailmassa.

Toisaalta, kokonaisvaltaisen laatuajattelun näkökulman voisi tulkita niinkin, että laadukkuuden merkityksen tuleekin olla nykyisin itsestäänselvyys, kaikessa ja koko ajan. Eräs merkittävä käännekohta toiminnan laadukkuuden käytännön toteutuksessa saattaa olla esimerkiksi sopivan laatutason määrittely ja sen vuorovaikutteinen viestintä sidosryhmille. Varmistuen siitä, että kaikilla osapuolilla on käytettävissä riittävät tiedot ja samantasoinen käsitys vaaditusta laatutasosta. Näin ollen kokonaisvaltaista laatukäsitettä joudutaan joka tapauksessa purkamaan osatekijöihinsä, jotta saadaan sidosryhmien mahdollisuudet, rajoitteet ja vaatimukset selville.

Laadun asiakkaat

Jokaiselle tuotteelle, toiminnalle ja palvelulle syntyy väistämättä monenlaisia ominaisuuksia, eli laatua syntyy itsestään. Laatuun liittyy sisäsyntyisesti aina myös jonkinasteinen kustannustekijä, joko suuri tai pieni. Se, että onko laatukustannuksen vaikutus positiivinen vai negatiivinen saattaa riippua täysin tarkastelijan näkökulmasta, mutta se voi toisaalta myös kertoa saavutetun laatutason soveltuvuudesta kohteeseensa.

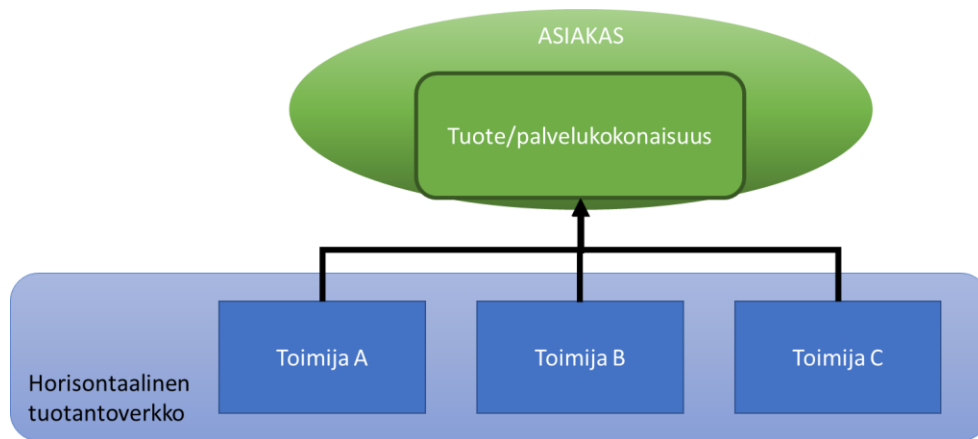
Lepolan ja Ylikankaan mukaan laadukkuus kannattaa huomioida paitsi asiakkaan tarpeiden ja odotusten pohjalta. Mutta toisaalta myös valmistajan tarpeet ja odotukset tulee panna merkille eli on suotavaa tavoitella kokonaisvaltaista laatutasapainoa, missä pyritään sovittamaan yhteen asiakkaan laatutavoitteet ja tuotantoketjun muodostamat tuotantotekniset tavoitteet ja vaatimukset. (Lepola & Ylikangas 2016, 401.)

Lähtökohtaisesti asiakas on aina se, joka määrittää riittävän laadun tai laatutason eli toiminnan lähtökohtana tulisi aina olla asiakkaan vaatimukset, toiveet ja tavoitteet. Asiakkaaksi ei kuitenkaan aina kannata mieltää ainoastaan esim. tuotteen loppukäyttäjää, vaan kaikki toimitusketjun yksiköt ovat kukin toistensa asiakkaita. Myös tuotantoyksikön sisällä on asiakkaita eli jokainen työvaihe tai prosessi voidaan mieltää edellisen vaiheen asiakkaaksi.

Verkoston laadukkuus

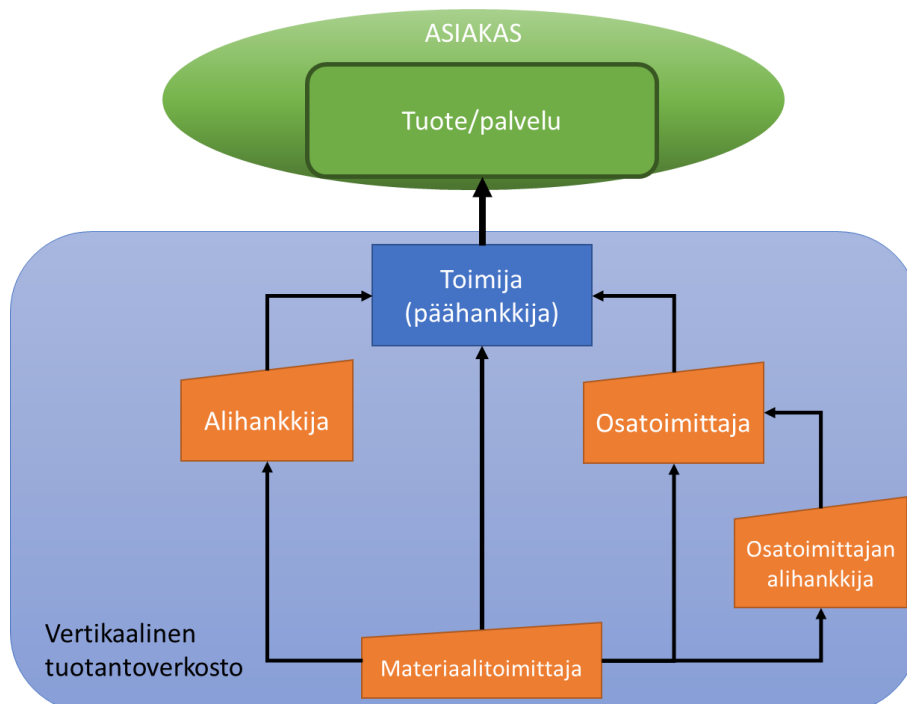
Tuotantoverkoston näkökulmasta myös laatuvastuu hajaantuu verkstorakenteeseen. Verkoston rakenteen mukaan laatuvastuu voi jakautua joko vertikaalisesti tai horisontaalisesti sekä molempiin suuntiin.

Horisontaalisessa verkostossa toimijat voidaan mieltää samantasoisiksi eli esimerkiksi jalostusarvoltaan vastaavan tuote- tai palvelutason toimijoiksi. Horisontaalisessa verkostossa laatuvastuun jakautuminen voi olla hyvinkin mutkatonta, erityisesti mikäli kaikilla verkoston osapuolilla on lähes samantasoinen laadullinen toimintakulttuuri. Esimerkiksi kuten kuviossa 3 havainnollistettu kolmen samantasoisien toimijan muodostama tuotantoverkosto, jonka toimijoiden yhteistuotoksena saadaan yksittäinen tuote/palvelukokonaisuus asiakkaalle.



Kuvio 3. Horisontaalinen tuotantoverkko

Vertikaalisessa verkstorakenteessa ongelmia voi aiheutua mm. toimijoiden koeroista johtuvista resurssirajoitteista, mitä suurempi ero on ns. päähankkijan ja toimittajaverkoston jäsenten välillä sitä syvempi saattaa olla myös toimintatapojen välinen kuilu. Esimerkiksi kuvion 5 mukaisessa rakenteessa asiakas saattaa edellyttää osatoimittajan alihankkijaltakin samantasoista laatu vastuuta kuin päähankkijalta. Toisaalta kyseinen alihankkija saattaa tietoisesti kehittää omaa laadukkuuttaan, erottakseen omista kilpailijoistaan.



Kuvio 4. Vertikaalinen tuotantoverkosto

Laatutekijöiden purkaminen ja ryhmittely verkostorakenteen mukaisesti voi nousta kuvion 4 mukaisissa tilanteissa merkittäväksi tekijäksi, varsinkin tuotantoverkoston piteuden kasvaessa. Eli pelkän kokonaisvaltaisen laatuyleistyksen jakaminen päähankkijan taholta verkoston alavirtaan ei välttämättä johda toivottuihin tuloksiin, vaan laatuksitettua kannattaa mahdollisuuksien mukaan avata verkoston pienemmille yksiköille helpommin sisäistettävään muotoon.

Kilpailunäkökulmasta tarkasteltuna tällainen tilanne voi lisätä paineita pienille toimijoille pyrkiä kehittämään toimintaansa yhtenäisemmäksi kautta koko alihankintaverkoston, ja sitä kautta pyrkiä vahvistamaan asemaansa tuotantoverkossa. Mutta toisaalta avaa mahdollisuuden myös palvelutoiminnan kehittämiseen. Eli pienetkin toimijat, osatoimittajat ja niiden alihankkijat, voivat kehittää sekä omaa toimintaansa että osallistua myös verkoston yhteistoiminnan kehittämiseen asiakaslähtöisen näkökulman pohjalta. Esimerkiksi soveltamalla palveluliiketoiminnan periaatteita omaan toimintaansa, kartoittamalla verkoston sisäisten asiakkuuksien tarpeita ja toiveita.

Laatuvastuun hajaantuminen tuotantoverkoston ja verkoston toiminnan laadukkuus antaa, parhaassa tapauksessa, pienemmillekin verkoston yksiköille mahdollisuuden osallistua tuote- tai tuotantotekniseen kehittämiseen eli mahdollisuuden tarjota omaa tietoa ja näkemystä verkoston ylävirtaan. Toisin sanoen, tarjota omaa asiantuntijuuttaan asiakkailleen. Riippuen siitä millä verkoston tasolla toimija sijaitsee, palvelutoiminnan sovellettavissa oleva taso, tavoitteet ja periaatteet voivat vaihdella huomattavasti. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 318; Hyötyläinen ja Nuutinen 2010, 17.)

Tuotannollisen yhteistyöverkoston rakentamisessa ja kehittämisessä voi soveltaa erilaisia palvelunäkökulmia, vaikkapa pyrittäessä vaikuttamaan sekä yksittäisten verkoston toimijoiden että koko kokonaisuuden laadukkuuteen. Esimerkiksi saattamalla verkoston toimijoiden vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet sekä riskit verkoston yhteiseen tietouteen, millä voidaan helpottaa verkostokokonaisuuden mahdollisuuksien ja resurssien hahmottamista sekä koordinoitua kokonaisuutena.

Hajautetun toimittajaketjun yksiköt ovat käytännössä monen asiakkaan vaatimusten ristitulessa. Vertikaalisesti tarkasteltuna yläpuolelta tulee loppuasiakkaan laatuvaatimukset sekä myös päähankkijan laatuvaatimukset. Myös verkoston alavirtaan täytyy kyetä jakamaan informaatiota ylävirran laatuvaatimuksista.

Pienemmän toimittajana näkökulmasta alavirtaan täytyy pyrkiä syöttämään sopiva kooste niin loppuasiakkaan, päähankkijan kuin omankin toiminnan laatuvaatimuksista. Esimerkiksi tuotantoteknisten ratkaisujen takia jonkin tuotantoketjun yksikön mittatarkkuusvaatimukset saattavat ylittää loppukäyttäjän vaatimustason. Perustellusti vaativamman mittatarkkuusvaatimuksen täytyminen saattaa esimerkiksi lyhentää seuraavan yksikön tuotantoprosessin läpimenoaikaa niin paljon, parantamalla vaikkapa kokoonpanon yhteensopivuutta, että läpimenoajan lyheneminen kattaa edellisen työvaiheen kohonneet laaduntuottokustannukset. Lisäksi myös horisontaalitasolla, rinnakkaisilla toimijoilla voi olla tuotannollisia laatuvaatimuksia toisilleen, kun lopputuote on monen eri alan toimijan yhteistuotos.

3.2 Toiminnan ohjaus laadullisesta näkökulmasta

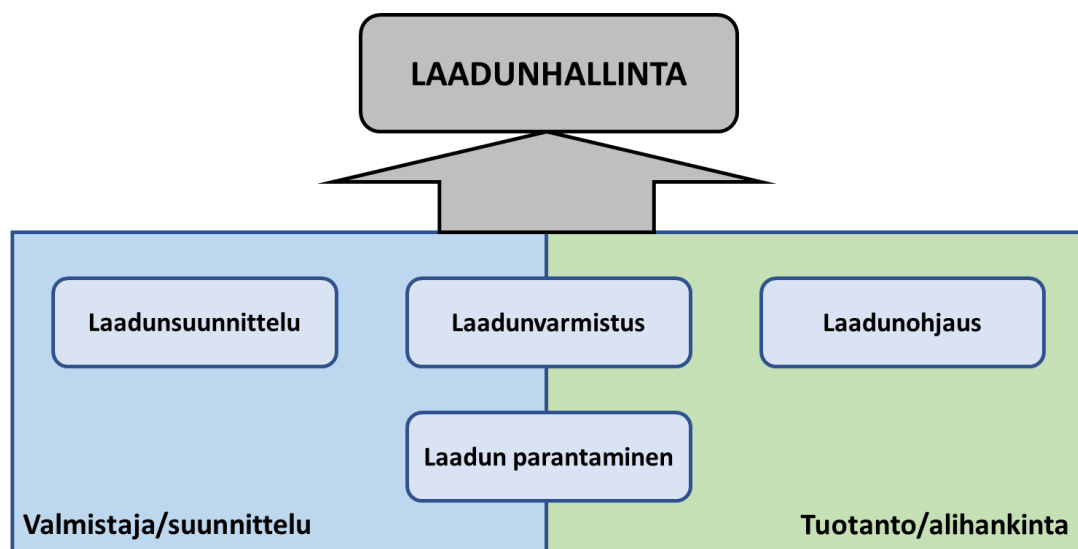
ISO 9000 -standardisarjan määritelmän mukaan johtaminen on organisaation ohjaimista haluttuun suuntaan, yhteensovittamalla organisaation toimintaan liittyviä toimintoja ja toimenpiteitä. Laadunhallinta puolestaan määrittyy organisaation johtamiseksi laadullisiin näkökulmiin pohjautuen. (SFS-EN ISO 9000:2015, 19, 43.)

Laadunhallintaa voidaan toteuttaa eri tasoilla, joko yhdessä tai erikseen, riippuen organisaation rakenteesta ja ohjauksen tarpeesta:

- laadun suunnittelu
- laadun varmistus
- laadun ohjaus
- laadun parantaminen. (SFS-EN ISO 9000:2015, 43.)

Tuotantoverkoston, tai tietyn tuotteen valmistuksen, näkökulmasta laadunhallinnan toteutuksen kattavuutta voidaan hahmottaa esimerkiksi kuvion 5 tapaan. Esimerkin mukaisesti päävastuu laadun suunnittelusta kohdistuu valmistajan ja suunnittelun ta-

holle, eli sopivan laatutason määrittely kuuluu tuotantoverkoston ns. ylävirtaan. Laadunvarmistus ja laadun parantaminen ovat niin laajoja käsitteitä, että kokonaisvaltaisen laatuajattelun näkökulmasta ne vaativat käytännössä lähes koko verkoston osallistumista, varsinkin jos tarkoituksena on minimoida yksittäisten toimintojen osapainoista mahdollisesti seuraavia riskejä. Laadunohjaus sisältää pääasiassa sellaisia elementtejä, jotka liittyvät enemmän tuotantoon ja valmistukseen. Toisin sanoen, sisältää laatuvaatimusten täyttämiseen tarvittavia käytännön toimintoja.



Kuvio 5. Laadunhallinnan jaottelu (SFS-EN ISO 9000:2015, 43, muokattu).

Laadunhallinnan, eli toiminnan ohjauksen, toteuttamiseen tarvitaan käytännössä monenlaisia toiminnan mittaustapoja, tulosten seuranta. Prosessimaisen toimintamallin avulla saadaan koottua yksittäiset, vuorovaikutteiset, toiminnot helpommin johdettaviksi kokonaisuuksiksi eli prosesseiksi. Prosessien sisältämiä toimintoja mittaamalla saadaan tarvittaessa myös yksityiskohtaisempaa tietoa. Näitä tietoja analysoimalla voidaan ohjata prosessin, tuotannon, yrityksen tai koko organisaation toimintoja todelliseen näyttöön perustuen (SFS-EN ISO 9000:2015, 12). Organisaation johdon tasolla mittareina ovat usein erilaiset talouden mittarit, esimerkiksi vuositasolla liikevaihto, pääoman tuottoaste ja monet muut vastaavat tunnusluvut. Lisäksi voidaan mitata erilaisia ydinprosessien suoritusarvoja, asiakastyytyvyyttä tai vaikkapa henkilöstön pätevyyden kehittymistä. (Lecklin 2006, 65 – 78; SFS-EN ISO 9001:2015, 6 – 7, 12 – 13.)

Periaatteessa minkä tahansa toiminnon hallinta, ohjaaminen, on sitä varmempaa mitä enemmän objektiivista tietoa on käytettävissä päätöksenteon tueksi. Mikäli toiminnan mittaristo on rakennettu hyvin ja tuottaa tarkoituksenmukaista sekä käyttökelpoista dataa, voidaan uutta ja vanhaan tietoa vertailemalla päätellä onko suunta ollut oikea.

Koska laatu ja laadukkuus kuitenkin voidaan määritellä monesta näkökulmasta ja lukuisissa eri asiayhteyksissä, tulee pyrkiä hahmottamaan myös, kuinka kukin sidosryhmä laadun kokee. Toisin sanoen, tulee mahdollisuuksien mukaan selvittää mitkä laatu näkökulmat ovat kullekin sidosryhmälle merkittäviä. Tuotantoketjusta ja sen toiminnoista riippuen, loppuasiakkaan laatuvaatimusten ylittäminen saattaa olla kokonaisuuden kannalta jopa edullisempaa, kuin ”riittävään” laatu tasoon keskittyminen. Esimerkiksi parempi materiaali tai tarkemmat valmistustoleranssit voivat helpottaa ja nopeuttaa tuotantoa jossain tuotantoketjun vaiheessa niin paljon, että kokonaiskustannuksissa saavutetaan säästöjä.

3.2.1 Laadunhallintajärjestelmä

Lecklinin kuvauksen mukaan laadunhallintajärjestelmien juuret juontuvat toisen maailmansodan jälkeiseen aikaan, japanilaisten tarpeeseen kehittää tuotteidensa laatua ja parantaa tuottavuutta. Aiemmin käytäntönä olleet tilastolliset laadunohjausmenetelmät ja niiden avulla hallittu laadunvarmistus kattoi kerrallaan vain pienen osa-alueen suuremman kokonaisuuden laadusta. Japanissa laadunvarmistusta ryhdyttiin soveltamaan laajemmassa mittakaavassa, kattamaan kokonaisten organisaatioiden toiminnan. Tähtäimenä oli pystyä ikään kuin ohjaamaan *laatu* sisään yrityksen kaikkeen toimintaan ennalta. Sittemmin *laatu* on käsitteenä kyetty menestyksekkäästi huomioimaan laajemmin, aina asiakkaista ympäröivän yhteiskunnan näkökulmiin saakka, mikä ilmeisesti on vaikuttanut Total Quality Management -mallin (kokonaisvaltainen laatujohtaminen) syntyyn. (Lecklin 2006, 17.)

Laadunhallintajärjestelmä on nimensä mukaisesti ennalta suunniteltu systematiikka organisaation ohjaamiseksi laatu tavoitteisiin perustuen. Toisin sanoen, organisaation

tärkeimpien osatekijöiden yhteenliittymä, jota hyödyntäen toimintoja johdetaan. Järjestelmän tarkoitus on olla mukautuva eli organisaation tarpeiden mukaan muuttuva, hallitusti kehitettävissä oleva systematiikka. (SFS-EN ISO 9000:2015, 14 – 15, 22.)

Laadunhallintajärjestelmän tulisi toimia organisaationsa tavoitteiden täyttymisen perustana, sisältäen kullekin organisaatiolle ja toiminnolle soveltuvat prosessit ja resurssit, joilla pyritään tavoitteisiin (SFS-EN ISO 9000:2015, 7).

ISO 9000 -standardisarjan mukaiseen laadunhallintajärjestelmään tulee sisältyä, organisaation rakenteeseen ja toimintaan soveltaen, seuraavat periaatteet:

- asiakaslähtöisyys, eli tunnistetaan ja tiedostetaan tahot, jotka määrittävät tuotteelta tai palvelulta odotetun laatutason
- johtajuus, organisaation toimintojen ohjaaminen yhtenäisenä kokonaisuutena kohti ennalta asetettuja tavoitteita
- henkilöstön mieltäminen voimavaraksi, tiedon ja ymmärryksen kasvattamisen mahdollistaminen ja sitä kautta motivaation sekä osallistumisen lisääminen
- prosessiajattelu, tarkastellaan organisaatiota yksittäisten toimintojen asemasta useiden toimintojen kokonaisuuksina, mikä mahdollistaa kokonaisten toimintoketjujen vuorovaikutussuhteiden huomioimisen
- parantaminen, organisaation toiminnan jatkuva kehittäminen
- tosiasioihin pohjautuva päätöksenteko, toiminnasta ja prosesseista hankittua tietoa analysoimalla voidaan pienentää päätösten epävarmuutta ja nopeuttaa päätöksien tekemistä sekä tehdä muutoksia tarvittaessa
- organisaation sidosryhmien suhteiden hallinta, pyritään rakentamaan pitkäaikaisia kumppanuussuhteita, joilla tavoitellaan molemminpuolista hyötyä. (SFS-EN ISO 9000:2015, 8 – 14; SFS-EN ISO 9004:2009, 72 – 74.)

Laadunhallintajärjestelmän on tarkoitus niputtaa sekä yrityksen että sen sidosryhmien tarpeet ja tavoitteet samaan pakettiin, jotta kaikkia toimintoja, prosesseja ja resursseja voidaan hallita ja ohjata suunnitellusti. Tavoitteena on pyrkiä järjestelmällisesti hallitsemaan sekä optimoimaan toimintaa kokonaisuutena ja välttää yksittäisten toimintojen osaoptimoiteja (SFS-EN ISO 9000:2015, 6). Tuotantoketjuun kuuluvien yksittäisten prosessien tai toimintojen irrallinen optimointi saattaa vaikuttaa merkittävästi tuotantoketjun seuraavien toimintojen suorittamiseen, pahimmassa tapauksessa negatiivisesti.

Tarkasteltaessa laadunhallintajärjestelmän periaatetta hitsauksen laadun näkökulmasta, voidaan löytää helposti useita yhtymäkohtia kaikkiin hitsaukseen liittyviin toimintoihin. Hitsauksen laadunhallintaan sisältyy olennaisilta osin suunnittelu, laadunohjaus, laadun parantaminen ja laadunvarmistus sekä niiden järjestelmällinen toteuttaminen, mutta myös asiakaslähtöisyys ja riskiperusteinen ajattelu.

3.2.2 Laatukäsikirja

Laatukäsikirja on dokumentoitu kokoelma yrityksen laadunhallintaan liittyvistä olennaisista toimintatavoista, joita käytetään yrityksen toimintojen ohjaamisen tukena (Lepola & Ylikangas 2016, 402). Laatukäsikirjan jäsentelyssä voidaan hyödyntää käytettävän standardin rakennetta, toiminnan virtausuuntaa eli prosessien järjestystä tai mitä tahansa kohteelle sopivaa ja loogista järjestystä. Laatukäsikirjaan on kuitenkin hyvä merkitä sovelletun standardin kohtien vastaavuudet, auditointien ja laatukäsikirjan päivityksen helpottamiseksi. (ISO/TR 10013:2001, 14.)

ISO 9000 -standardisarjassa ei aseteta tarkkoja vaatimuksia laatukäsikirjan rakenteelle, muodolle eikä esitystavalle, vaan ne ovat vapaasti valittavissa organisaation tyypistä ja tarpeista riippuen (SFS-EN ISO 9000:2015, 29).

Hitsauksen laadukkuuteen liittyy, jo pienessäkin mittakaavassa, oleellisesti monenlaista dokumentaatiotarvetta. Dokumentaation laatu ja määrä toki vaihtelee kulloinkin vaadittujen laatuvaatimusten mukaisesti. Hitsauksen laadunvarmistukseen sisältyy jo alkumetreillä muun muassa hitsaus-, tarkastus- ja koordinoitihenkilöstön pätevyystodistuksia, hitsausohjeita, materiaalitodistuksia ja menetelmäkoepöytäkirjoja, sekä ohjeistusta niiden laatimiseen. Toiminnan kehittämisessä ja hitsaustoimintojen ohjaamisessa voidaan hyödyntää moninaista tietoa ja datan keräämistä sekä analysointia. Puhumattakaan käytännön työ- ja menettelyohjeista.

3.2.3 Palveluliiketoiminta

Palveluliiketoiminta tarkoittaa asiakaslähtöistä liiketoimintamallia, jossa pyritään tuottamaan asiakkaalle jokin palvelu, kokemus tai toiminto, josta asiakas saa lisäarvoa. Eli palvelusta asiakkaalle tuleva arvo muodostuu asiakkaan omissa toiminnoissa ja prosesseissa. Palvelu on useimmiten jotakin aineetonta, joten sitä ei voida tuottaa varastoitavaksi. Palvelu voi olla esimerkiksi jonkin erityisalan asiantuntijan tuottamaa asiantuntijapalvelua, informaation jakamista. (Koskinen 2017; SFS-EN ISO 9000:2015, 27; Lillrank 2004, 185 – 190; SFS-ISO 10005:2005, 10.)

Tarkasteltaessa hitsausta ja palveluliiketoimintaa samassa yhteydessä alihankkijan näkökulmasta, yhtälöön liittyy vahvasti verkostoituminen. Eli yhteistyön syventäminen tiettyjen yhteistyökumppanien tai avainasiakkaiden kanssa. Toisin sanoen, seuraava askel puhtaasta kuormitus- tai vaihealihakinnasta ylöspäin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 25 – 26.)

Verkostoitumisen ja palveluliiketoiminnan keskiössä tulee olla tietynlainen avoimuus ja verkoston toimijoiden keskinen ehdoton luottamus. Verkostoitumisen perustana on kuitenkin, kaikessa monimutkaisuudessaan, pyrkimys kannattavaan liiketoimintaan kaikkien verkoston jäsenten osalta. (Martikainen 2006, 20 – 21.)

Palveluliiketoiminnan ytimessä on asiakasarvon tunnistaminen. Tuotteen tai palvelun käyttäjä eli asiakas ei aina välttämättä itse tunnista kaikkia arvotekijöitä tai saattaa pitää joitakin tunnistettuja arvotekijöitä toisarvoisina, vaikka ne kokonaisuuden kannalta saattavat olla merkittäviä. (Martinsuo & Kohtamäki 2014, 16 – 20.)

Kun tarkastellaan teollista liiketoimintaa mikroyrityksen tasolla, alihankkijan asemassa ja verkostoitumisen näkökulmasta, alihankkijan tai verkoston asiakkaana on usein selkeästi suurempi toimija, päähankkija tai lopputuotteen valmistaja. Tällaisessa tilanteessa avautuu pienellekin toimijalle, tai ainakin verkostolle, mahdollisuus hyödyntää palveluliiketoiminnan periaatteita ja pyrkiä huomioimaan asiakasarvo. Mikäli asiakkaan arvotekijöiden kärkipäässä on esimerkiksi JIT -filosofian (Just In Time)

mukainen toiminta, alihankkijan tai verkoston toiminnassa kannattaa pyrkiä kehittämään siihen suuntaan, että sovittu toimitusaika toteutuu mahdollisimman varmasti. Tilannetta voidaan mahdollisesti jalostaa myös pidemmälle, esimerkiksi toimitus- ja pakkaustavan asiakaslähtöisellä kehittämisellä. Näin asiakas saa lisäarvoa siitä, että sen oma tuotanto sujuu suunnitellusti, ilman yllättäviä muutoksia ja lisäkustannuksia. (Mts. 28 -29.)

Yrityksille alihankintana suoritettava hitsaus on periaatteessa jo itsessään palveluliiketoimintaa, jolloin ns. ydinpalveluna on hitsaus. Hitsaukseen ja sen laadunhallintaan liittyy monenlaista erikoisosaamista sekä teknistä kehitystä, minkä johdosta informaatioon ja erityistoimintoihin perustuvan palveluliiketoiminnan rakentamiselle on useita mahdollisuuksia, eli ydinpalvelun ympärille on mahdollista rakentaa monenlaisia lisäpalveluita.

3.3 Hitsauksen erityispiirteet, laadunohjauksen näkökulmasta

Monien metallimateriaalien mekaaniset ominaisuudet muuttuvat lämmitys-, jäähtymis- ja pitoaikojen sekä muokkauslämpötilan ja seostuksen vaikutuksesta. Sulahitsauksessa perusaineet altistetaan paikallisesti kaikille edellä mainituille tekijöille. Sulahitsaus saattaa vaikuttaa perusaineen seostukseen muutosvyöhykkeellä myös ilman lisäainetta hitsattaessa, seosaineiden höyrystyessä hitsisulasta kaari- tai sädeenergian vaikutuksesta. Lisäksi hitsauksessa tarvittava lämpöenergia kohdistuu rakenteeseen paikallisesti, mikä johtaa yhdessä perusaineen lämpölaajenemisen ja jäähmettyneen hitsin lukitseman rakenteen kanssa ns. jäännösjännityksien muodostumiseen. Jäännösjännitykset hankaloittavat erityisesti dynaamisesti kuormitettujen rakenteiden lujuuden ja varmuuskertoimien arviointia, koska jännitysten suuruutta, sijaintia ja vaikutussuuntaa on vaikeaa arvioida ennalta. Jäännösjännityksien suuruuteen vaikuttavat mm. hitsausjärjestys, hitsaussuunta ja rakenteen jäykkyys. (Kyröläinen & Kauppi 2016, 13 – 18, 65 – 76; Lepola & Ylikangas 2016, 21, 210 – 218, 340 – 359.)

Muun muassa edellä mainittujen seikkojen takia hitsausliitosten mekaanisia ominaisuuksia eli teknistä laatua ei pystytä valmiista hitsistä ja hitsatusta perusaineesta rakennetta rikkomatta todentamaan. Esimerkiksi hitsiaineen sekä muutosvyöhykkeen kovuuden ja iskusitkeyden mittaaminen hitsin sisältä on rikkomattoman aineenkokeituksen menetelmillä mahdotonta. (SFS-EN ISO 15607:2003, 6.)

Näin ollen hitsattujen rakenteiden laatu on suunniteltava, varmistettava ja todennettava ennen hitsausta, kuhunkin rakenteeseen ja materiaaliin soveltuvalla tarkkuudella. Tuotannonaikaiseen laadunhallintaan sovelletaan tavallisesti sekä hitsauksen jatkuvaa ohjausta että ennalta määritettyjen toimintatapojen noudattamista. (CEN ISO/TR 3834-6:2007, v.)

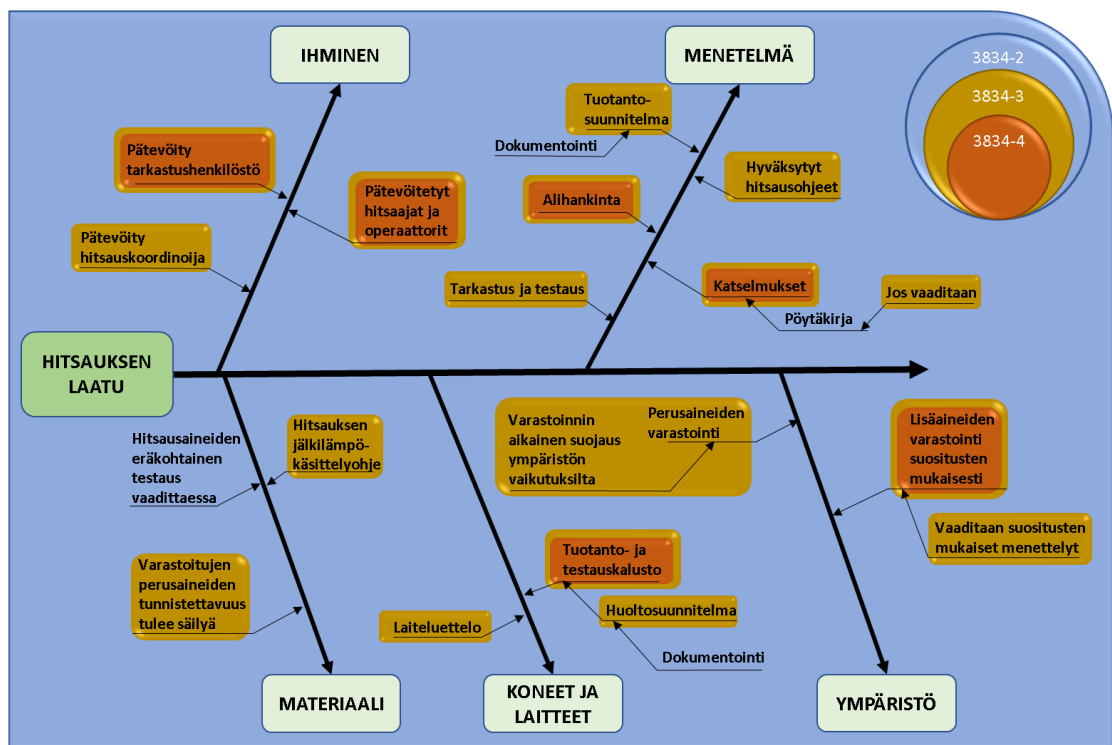
Hitsien teknisen laadun ohjaukseen on hankalaa soveltaa tavanomaisia laadunhallintamenetelmiä, kuten esim. tilastollista prosessinohjausta. Tilastollista prosessinohjausta voidaan kuitenkin hyödyntää yksittäisten hitsaustoimintojen laadun ja toistettavuuden seuraamiseen ja ohjaukseen. Kuten vaikkapa toimittajien suoriutumisen seurantaan tai toistuvien samankaltaisten hitsaustöiden seurantaan ja ohjaukseen.

Hitsauksen laadunhallinta keskittyy teknisen laadun näkökulmasta tarkasteltuna pääasiassa riskien pienentämiseen sekä varsinaisen liittämistapahtuman välittömien ja välillisten vuorovaikutusten ennakointiin. Käytännössä laadunohjauksellisten toimien avulla pyritään riittävässä määrin huomioimaan hitsaustapahtumasta seuraavat muutokset sekä perusaineen että hitsauslisäaineen mekaanisissa ominaisuuksissa, hitsattavan kohteen riskipotentiaalin ja vaativuusasteen mukaisesti. Eli hitsausliitoksen laatu pyritään varmentamaan aina hitsattavan tuotteen suunnittelusta lähtien sekä erityisesti koordinoimalla hitsaukseen oleellisesti liittyviä toimintoja ja tekijöitä ennen varsinaista hitsaustapahtumaa, hitsauksen aikana ja tarvittaessa myös hitsauksen jälkeen.

3.3.1 SFS-EN ISO 3834 -standardisarja

ISO 3834 -standardi ei itsessään ole laatujärjestelmästandardi, vaan kyseiseen standardisarjaan on ennemminkin koottu yhteen sulahitsauksen riskienhallintaan liittyviä toimintoja, jotka on ryhmitelty kolmen eritasoisen vaativuusasteen mukaisesti. Eli kyseessä on ennemminkin laadunvarmistukseen keskittyvä kokoelma toimintaperiaatteita ja asiakirjavaatimuksia. (SFS-EN ISO 3834-1:2005, 4 – 6; SFS-EN ISO 9000:2015, 43.)

Kuviossa 6 esitetään, syy-seuraus-kaavion avulla havainnollistettuna, standardin mukaiset hitsauksen laatutekijät. ISO 3834 -standardisarjan kolme erillistä laatuvaatimustasoa rakentuvat sisäkkäin, eli alimman tason (punainen väri) vaatimukset sisältyvät vaativampiin tasoihin (kellertävä ja sininen).



Kuvio 6. Hitsauksen laatutekijät (SFS-EN ISO 3834-1:2005, 14 – 16).

Kuviosta 6 nähdään esimerkiksi, että peruslaatuvaatimuksien (ISO 3834-4) mukaan pätevyty henkilöstö, lisäainevalmistajan suositusten mukaisesti varastoidut lisäai-

neet, kohteeseen soveltuva tuotantokalusto ja katselmuksien avulla hankittu ymmärrys vaatimuksista luovat yhdessä perusedellytykset hitsauksen teknisen laadun toteutumiselle.

Vaikka vakiolaatuvaatimusten (ISO 3834-3) ja kattavien laatuvaatimusten (ISO 3834-2) ero vaikuttaa olevan pääasiassa dokumentoinnin tasossa, eli vaativimmalla tasolla vaaditaan useimmista toiminnoista dokumentointia, jonka avulla voidaan jälkikäteen todentaa toimintojen toteutus ja tulokset, standardisarjassa esitetään lisäksi myös koulutuksen vähimmäisvaatimukset hitsauksen koordinoitihenkilöstölle. Koulutusvaatimukset on määritetty vaatimustasoittain SFS-EN ISO 14731:2006 ”Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut” -standardin mukaisesti (ks. taulukko 1). (CEN ISO/TR 3834-6:2007, 14; SFS-EN ISO 14731:2006, 16; SFS-EN ISO 3834-5:2015, 11.)

Taulukko 1. Koordinoitihenkilöstön pätevyysvaatimukset (CEN ISO/TR 3834-6:2007, 14, muokattu).

3834-2	Kattavat laatuvaatimukset	IWE	Kansainvälinen hitsausinsinööri
3834-3	Vakiolaatuvaatimukset	IWT	Kansainvälinen hitsausteknikko
3834-4	Peruslaatuvaatimukset	IWS	Kansainvälinen hitsausneuvoja

ISO 3834 -standardi on tarkoituksenmukaisesti laadittu siten, että se on yleistettävissä tuotteesta ja yrityksestä riippumatta hitsaukseen liittyviin toimintoihin. Näin ollen ISO 3834 -standardisarja ei juurikaan ota kantaa organisaation toimintoihin laajemmassa mittakaavassa, kuten esimerkiksi ISO 9000 -standardisarjaan pohjautuvat laadunhallintajärjestelmät. ISO 3834-1 -standardissa tuodaan esille mahdollisuus laajentaa ISO 3834 -standardin mukainen toteutus, ISO 9001 -standardin valikoituja osia hyödyntäen, laadunhallintajärjestelmä-tasoiseksi kokonaisuudeksi. (Toikka 2008, 15.)

ISO 3834 -standardissisarjassa on huomioitu, että valmistaja voi käyttää tuotteidensa valmistukseen alihankkijoita, joiden toimintaa ei ole sertifioitu kyseisen standardin mukaisesti. Tällöin valmistajan tulee varmistaa alihankkijan toiminnan kyvykkyys suoriutua hitsaustoiminnoista ISO 3834 -standardisarjan vaatimusten mukaisesti. Varmistus voidaan hoitaa esimerkiksi auditoimalla kyseisen alihankkijan toiminta vaikkapa asiakasauditoinnilla. Mikäli alihankkijalla ei ole käytettävissä soveltuvia hitsausohjeita voi valmistaja antaa omat hitsausohjeensa myös alihankkijan käyttöön.

Myös tuotteen tarkastukset voidaan teettää valmistajan toimesta. ISO 3834 -standardisarjassa esitettyjen vaatimusten mukaisia toimintoja, kuten esimerkiksi rikkomaton aineenkoetus, tarkastukset ja hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely, voidaan hankkia joko sertifioiduilta alihankkijoilta tai auditoimalla palveluita tarjoavat alihankkijat. (CEN ISO/TR 3834-6:2007, 22.)

Hitsauksen koordinointi

ISO 3834 -standardisarjassa tunnistetaan erilaisia hitsauksen hallintaan liittyviä osalualueita sekä suositetaan niiden koordinoititehtävien kohdentamista siten, että:

- tunnistetaan erilaiset hallintajärjestelmät ja listataan kaikki toiminnot ja niiden vastuuhenkilöt.
- Käydään läpi kaikki tehtävät ja vastuut, varmistaen, että kaikki ISO 14731 -standardin kohdat sisältyvät listaan ja ne on kohdennettu ISO 14731 -standardin mukaisesti.
- Tunnistetaan kuhunkin koordinoititehtävään vaadittava pätevyys
- Varmistetaan, että nimettyjen henkilöiden kokemus, taidot ja/tai koulutus ovat riittävät tehtävien hoitamiseen. (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 23.)

Hitsauslaitteisto ja tilat

ISO 3834 -standardisarjassa edellytetään, että tuotantolaitteiston avainkomponenttien ja tuotantotilojen ominaisuudet kirjataan ylös ja niitä valvotaan siten, että voidaan varmistua laitteiston soveltuvuudesta tuotteiden valmistamiseen. (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 14.)

Oletuksena on, että valmistaja luo järjestelmän tuotantolaitteiston tunnistamiseen, hallintaan, kunnossapitoon ja tarvittaessa kalibrointiin. Järjestelmässä tulee olla määriteltynä toimintojen vastuuhenkilöt ja yksityiskohtainen suunnitelma viallisten tuotantolaitteiden käytön estämiseksi. (Toikka 2008, 16; SFS-EN ISO 3834-1:2005, 14; SFS-EN ISO 3834-2:2005, 12.)

Hitsaustoiminnot

Hitsauksen vakio- sekä kattavien laatuvaatimusten mukaan valmistajan tulee pystyä esittämään, suunnitelman ja muiden dokumenttien avulla, kuinka tuotteen valmistamiseen liittyvät toiminnot ohjataan ja toteutetaan. Valmistajan tulee laatia tuotantosuunnitelma, jonka sisältöä voidaan soveltaa kohteen ja toimintojen laajuuden ja

vaativuuden suhteen. (SFS-EN ISO 3834-1:2005, 14; SFS-EN ISO 3834-2:2005, 12; CEN ISO-TR 3834-6:2007, 14; Toikka 2008, 16.)

Perusaineen varastointi

Valmistajan tulee toteuttaa perusaineiden varastointi, riippumatta siitä ovatko perusaineet ostettuja vai asiakkaan toimittamia, mukaan lukien tuotteen loppukokoonpanoon sisältyvät osat. Varastoinnin menetelmät ja toimintatavat tulee määritellä. (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 15.)

Perusaineen varastointiin liittyviä ongelmia esiintyy yleisesti myös tilauksessa ja toimitusvalvonnassa (Toikka 2008, 17). Näitä ongelmia voidaan pyrkiä vähentämään esimerkiksi tilausvahvistusten ja vastaanottotarkastusten avulla.

Kalibrointi ja kelpuuttaminen

Valmistajan tulee tunnistaa ja luetteloida tarvittavat kalibroidut mittalaitteet ja ylläpitää kalibrointitodistuksia (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 16).

Valmistettavien tuotteiden luonteesta riippuen yleisimpien mittalaitteiden kalibroinnille ei välttämättä ole perusteita. Esimerkiksi hitsattujen rakenteiden työtapakohtaiset toleranssit kyetään useimmiten täyttämään silmämääräisesti ehjillä ja laadukkailla mittavälineillä. Tarvittaessa yleiskäytössä olevat mittalaitteet voidaan kelpuuttaa vertaamalla niitä kalibroituihin mittalaitteisiin. (Toikka 2008, 17.)

Tunnistettavuus, jäljitettävyys ja laatuasiakirjat

ISO 3834 -standardisarjassa ei esitetä vaatimuksia tunnistettavuuden ja jäljitettävyyden suhteen vaan se riippuu kustakin sopimuksesta. Tunnistettavuuden ja jäljitettävyyden tarpeesta selvittämisestä ja toteuttamisesta tulisi laatia yksiselitteiset ohjeet. Esimerkiksi hitsauslisäaineiden jäljitettävyyttä vaadittaessa tarkoitetaan useimmiten sitä, että työhön käytetyt lisäaine-erät kirjataan ylös. Yksittäisten hitsien sijainnin ja lisäaine-erän yhteyden kirjaaminen ei useinkaan ole tarkoituksenmukaista, varsinkin monipalkohitsien kohdalla. (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 16.)

Kyseisessä standardisarjassa ei itsessään veloiteta laatuasiakirjojen keräämistä, joten dokumentointivaade riippuu pitkälti tuotestandardien ja viranomaisvaatimusten sisällöstä ja on näin ollen riippuvainen tuotteen tai rakenteen riskitekijöistä. Dokumentaatiota voidaan hyödyntää myöhemmin esimerkiksi vauriotutkimuksissa.

(Toikka 2008, 17.)

Arviointi ja sertifiointi

ISO 3834 -standardisarjan käyttö ei edellytä sertifiointia vaan valmistaja voi käyttää standardisarjaa, soveltuvin osin, toimintansa vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen. Esimerkiksi asiakasauditoinnissa voidaan käyttää ISO 3834-5 -standardissa esitettyjä dokumentteja ja todentaa valmistuksen tapahtuvan niiden mukaisesti. (CEN ISO-TR 3834-6:2007, 16.)

Hitsauksen laatuvaatimustasojen valintaa ja perustelua voidaan tarkastella ainakin kolmesta eri näkökulmasta:

- Tuotenäkökulma
- Verkostonäkökulma
- Palveluliiketoiminnan näkökulmasta (esim. pienyrityksen tarjoama lisäpalvelu hitsauksen vaihealihankinnan lisäksi, missä alihankkija vastaa yhteistyökumppaniensa kanssa myös hitsauksen koordinoinnista, tarkastuksista ja laatudokumentaatiosta)

ISO 3834-4: Peruslaatuvaatimukset -standardin vaatimustaso voidaan tulkita soveltuvaaksi ns. toimittaja-tasolle. Peruslaatuvaatimukset riittävät hallitsemaan materiaalien hallinnasta, hitsausolosuhteista ja inhimillisistä tekijöistä aiheutuvat riskit. Toimittajatasolla täyttyvät peruslaatuvaatimukset, yhdessä valmistajan toteuttaman hitsauksen suunnittelun ja koordinoinnin kanssa, riittävät kokonaisuutena saavuttamaan tarvittaessa vaativammat ISO 3834-3- tai ISO 3834-2 -standardien vaatimustasot.

4 Tutkimuksen kulku

4.1 Aiheeseen tutustuminen

Tutkimuksen alussa ideana oli pyrkiä mahdollisuuksien mukaan rakentamaan sekä SFS-EN ISO 3834-2 -standardiin että SFS-EN ISO 9001 -standardiin pohjautuva laadunhallintajärjestelmä. Työ aloitettiin tutustumalla sekä aiempiin aiheesta tehtyihin tutkimuksiin että tutkimuksen primääriaineistoon eli ISO 3834- sekä ISO 9000 -standardisarjoihin.

Verrattain nopeasti alkoi vaikuttamaan siltä, että edellä mainittujen standardisarjojen pohjalta sovelletun laadunhallintajärjestelmän rungon laatiminen olisi työmäärältään aivan liian suuri kokonaisuus AMK-tasoisesti opinnäytetyöksi. Kyseisestä ongelmasta saatiin toki jo ennen projektin aloitusta hienovaraista vihjailua eli ongelma ei tullut täytenä yllätyksenä. Mutta, koska projekti alkoi aika lailla tyhjältä pöydältä ja lähdettiin hahmottelemaan pienemmän mittakaavan toteutusta, oli hankala muodostaa kovin tarkkaa käsitystä projektin sisällöstä, vaativuudesta ja kuormittavuudesta.

Rajausta siis muutettiin useaan otteeseen matkan varrella ja lopputuloksena saatiin muodostettua jossain määrin kattava alkukartoitus ilmiöön ja kohteeseen liittyen.

4.2 Teoria-aineistoon perehtyminen

Tutkimuksen teoria-aineistoa läpikäytiin monipuolisesti ja laajasti. Molemmissa standardisarjoissa on huomattavia yhtäläisyyksiä ja toisiaan täydentäviä kohtia sekä viittauksia muihin aihealueeseen liittyviin standardeihin, joita myös kartoitettiin laajalti.

Aineistoon perehtymisen etenemistä seurattiin opinnäytetyöpäiväkirjan avulla, merkitsemällä päiväkirjaan huomiot ja oivallukset matkan varrelta.

Tässä vaiheessa pyrittiin keskittämään tutkimuksen pääpaino hitsauksen laatuvaatimukset -standardisarjaan ja jätettiin laadunhallintajärjestelmästandardit taka-alalle.

Tosin, ISO 9000 -standardisarjasta päätettiin ottaa tulevaisuudessa tarkempaan tarkasteluun toiminnan mittaamisen soveltaminen nykyistä tehokkaammin.

4.3 Nykytilan kartoitus

Teoria-aineistoon perehtymisen jälkeen tehtiin nykytilan kartoitus. Kartoitusta helpottamaan laadittiin, Carl-Gustaf Lindewaldin (2013, 11–22) laatiman julkaisun pohjalta mukailtu, tarkastuslista. Yrityksen sen hetkiset toimintatavat käytiin yrittäjän kanssa läpi, tarkastuslistaa otsikoittain seuraten. Kartoituksen mukaan yrityksen toiminta vastasi pääpiirteittäin ISO 3834-4 -standardin mukaista tasoa.

4.4 Tutkimusaineiston keruu

Varsinainen tutkimusaineisto hankittiin teemahaastattelun avulla, ryhmähaastatteluna. Haastattelun runko rakennettiin ISO 3834-2: kattavat laatuvaatimukset -standardin otsikkotasosta johdettujen teemojen varaan. Haastattelun teemoja pyrittiin tarkastelemaan aihetta kolmesta eri näkökulmasta:

1. Javasko Oy:n näkemyksen katsottiin edustavan ns. valmistaja-/päähankkijatasoa, ilmiöön liittyen. Toisin sanoen valmistaja ja päähankkija miellettiin tahoina, joilta asiakasvaatimusten tai tuotestandardin mukaisesti vaaditaan sertifioitua laadunhallintajärjestelmää. Ollen näin päävastuussa sekä oman tuotannon että alihankkija- ja toimittajaverkostonsa toiminnoista ja niiden laadusta omalle asiakkaalleen tai viranomaistahoille.
2. Toisena katsantokantana kohteita pyrittiin tarkastelemaan alihankkijoiden valintaprosessin kannalta eli ns. asiakasauditoinnin näkökulmasta. Tilanteessa, jossa valmistaja tai päähankkija pyrkii varmistumaan mahdollisen tulevan alihankkijansa laadun- tuottokyvystä.
3. Teemoja tarkasteltiin myös alihankkijan näkökulmasta. Tässä vaiheessa keskustelua pyrittiin kohdentamaan suoraan toimeksiantajayrityksen toimintaan peilaten.

Teemahaastattelu nauhoitettiin ja purettiin pikimmiten tekstimuotoon litteroimalla. Tutkimuksen aiheesta ja luonteesta johtuen litteroinnissa pyrittiin keskittymään ilmiön kannalta olennaiseen asiasisältöön, eli haastattelu kirjoitettiin puhtaaksi lähes sellaisenaan, ainoastaan puhujat koodattiin tunnistettavuuden vuoksi. Tämä nopeutti litterointia olennaisesti ja samalla haastattelun sisältöä saatiin hieman tiivistettyä.

Haastattelutilanne muistutti ennemminkin tavanomaista palaveritilannetta kuin kaavamaisista ja tarkasti suunniteltua haastattelutilannetta, ehdottoman positiivisessa mielessä. Rennolla asenteella etenevä ja laajahkoilla teemoilla kevyesti ohjailtu keskustelutilanne tuotti sisällöllisesti varsin rikasta aineistoa aiheesta. Itse asiassa, tilanne vaikutti jopa tuottavan jossain määrin uutta näkemystä kaikille haastattelun osallisille. Eli haastattelu itsessään toteutui suunnitelman mukaisesti, tavallaan jopa yli odotusten, tuottamalla laaja-alaista ja vuorovaikutteista tutkimusaineistoa.

4.5 Tutkimusaineiston analysointi

Kun haastattelu saatiin kokonaisuudessaan litteroitua tekstimuotoon, sen sisältö luokiteltiin ISO 3834-2 -standardin otsikkotasojen mukaisesti tekstitiedostoon. Luokitellusta tutkimusaineistosta poimittiin tiivistetty sisältö Excel-taulukon luotuun vertailutaulukkoon (liitteet 1 – 5). Samaan taulukkoon lisättiin tiivistelmiä myös kyseisestä standardista sekä kootusti seuraavista ns. sekundäärilähteistä:

- Hitsaus tekniikka -lehden nro. 1/2008 artikkelista: Kokemuksia hitsauksen laadunvarmistuksesta ISO 3834 -aikakaudella (Toikka 2008, 15 – 18).
- Teknologiateollisuus ry:n julkaisusta Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834 (Lindewald 2013).
- Eurooppalaisen standardointijärjestön CEN:n teknisestä raportista: Quality requirements for welding. Fusion welding of metallic materials. Part 6: Implementation of ISO 3834-1 to -5 (CEN ISO/TR 3834-6:2007).

Tiivistelmissä pyrittiin ennemminkin keskittymään kohdeyrityksen kannalta olennaisiin sisältöihin eli potentiaalsiin kehityskohteisiin, kuin pakkaamaan koko aihealueen sisältöä mahdollisimman tiiviiksi paketiksi. Liitteissä (1-5) näkyvä tiivistelmä on siis tutkijan muodostama tulkinta, joka pohjautuu haastatteluun ja teoria-aineistoon, eli liitteissä ei esitetä puhtaita tutkimustuloksia. Toisin sanoen, tiivistelmä ei edusta kattavasti tutkimusaineiston sisältöä, eikä siten ole laajemmin yleistettävissä.

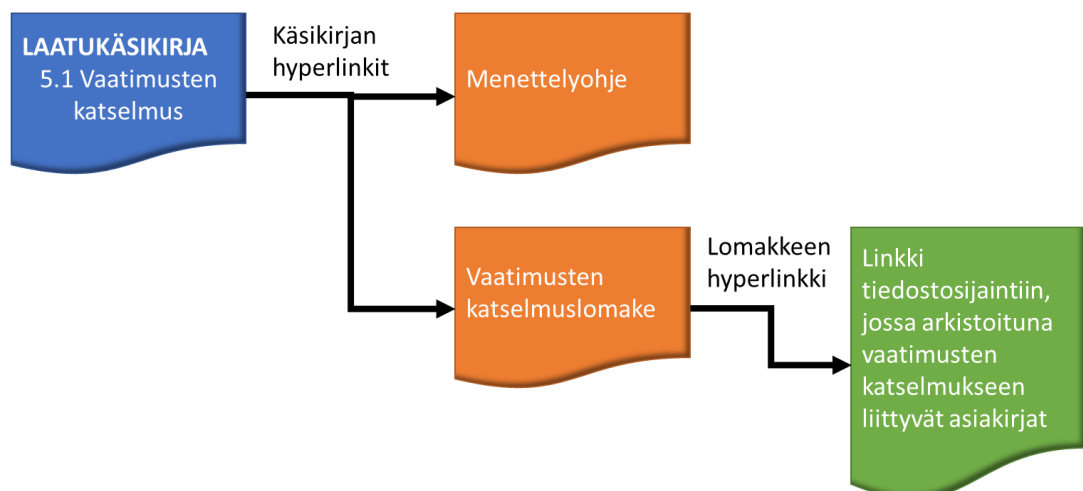
4.6 Laatukäsikirjan rungon hahmottelu

4.6.1 Käsikirjan rakenne

Laatukäsikirjan jäsentely aloitettiin tekniseen raporttiin, ISO/TR 10013, tukeutuen. Käsikirjan otsikot johdettiin suoraan Kattavat laatuvaatimukset -standardin rakenteesta (ks. liite 7), kuten edellä mainitussa Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiohjeita -raportissa opastetaan (ISO/TR 10013:2001, 14).

Laatukäsikirja päätettiin toteuttaa Word-tekstitiedostona, koska yrityksen käytössä on Office-ohjelmisto. Samalla menettely- ja työohjeisiin sekä lomakepohjiin ja muihin tarvittaviin asiakirjoihin saadaan muodostettua hyperlinkit. Hyperlinkkien avulla haetaan käsikirjan parempaa käytettävyyttä eli ajatuksena on tiedostojärjestelmässä seikkailemisen vähentäminen.

Hyperlinkit ryhmiteltiin kuvion 7 mukaisesti eli laatukäsikirjaan rakennetaan linkitykset sekä ohjeisiin että lomakkeisiin. Lomakkeisiin lisätään tarvittaessa linkit tukimateriaaleihin, joko suoraan asiakirjoihin tai vaihtoehtoisesti tiedostosijaintiin. Lomakkeisiin tehdään tarvittaessa linkit myös arkistointiohjeisiin, joissa on ohjeet tiedostojen tallennusmuodosta, nimeämisestä sekä arkistoinnista. Lomakkeista muodostuvat asiakirjat tallennetaan myös PDF-tiedostomuodossa, projekti- tai asiakaskohtaiseen kansioon. Näin lomakkeen tietoja ei voida jälkikäteen manipuloida tahattomasti, eli täytetystä lomakkeesta muodostuu tallenne.



Kuvio 7. Käsikirjan tasot

4.6.2 Käsikirjan sisältö

Koska yrityksen ydintoiminta on suhteellisen pienimuotoista ja käsikirja keskittyy ai-noastaan hitsaustoimintojen laadunvarmistukseen, ei käsikirjaan sisällytetty kuvausta laatupolitiikasta ja tavoitteista.

Tutkimusaineiston tulkinnan perusteella voitaisiin osittain jopa kyseenalaistaa Hitsauksen laatuvaatimukset -standardisarjan käyttöönoton tarve yrityksessä, nykyhet-ken toimintaan suhteutettuna. Perustuen vakioituneen asiakaskunnan enemmistön laatuvaatimuksiin, jotka kyetään nykyisellä toimintamallilla täyttämään. Mutta, kuten teemahaastattelussakin asia nousi esille, ei nykymaailmassa välttämättä kannata jäädä pitkäksi aikaa samalle tasolle, vaan tulee pyrkiä muuttumaan maailman mu- kana. Toisaalta, mikro-kokoluokan yritysten resurssit ovat suhteellisen pienet, mikä luultavasti useimmiten ohjaa toimintaa reaktiiviseen suuntaan, eli muutos perustuu tarpeeseen.

Edellä mainittu huomioiden, päätettiin käsikirjassa keskittyä alkuvaiheessa täyttämään ISO 3834-4: Hitsauksen peruslaatuvaatimukset -taso. Tarkoituksena on tässä vaiheessa välttää sitä, että järjestelmästä tulisi liian laaja ja kankea nykytoimintaan nähden. Samalla haluttiin myös helpottaa järjestelmän päivittämistä vaativammille tasoille. Eli vaikka käsikirjan runko kattaa kaikki ISO 3834-2 -standardin otsikot, osa otsikoista sisältää pelkästään viittauksen ”ei sovellu” tai ”hankitaan tarvittaessa ulko-puoliselta palveluntarjoajalta”. Esimerkiksi hitsien jälkilämpökäsittelyt sekä tarkas-tukset ja testaukset hankitaan palveluina.

Käsikirjassa tullaan tarkoituksellisesti painottamaan vaatimusten- ja teknisiä katsel-muksia tarvittaessa, erityisesti uusien projektien ja asiakkaiden osalta. Eli tavoitteena on varmistaa riittävä ymmärrys asiakkaan ja tuotestandardin laatuvaatimuksista sekä yrityksen kapasiteetin mahdollisuuksista ja rajoituksista.

4.6.3 Mallitiedostojen laatiminen

Käsikirjan tueksi laadittiin valmiita asiakirjapohjia ja lomakkeita. Esimerkkinä liite 6, perusaineiden varastointiohje. Taulukossa 2 havainnollistetaan menettelyohjeen yksilöintiperiaatetta, kyseinen kohta löytyy käsikirjan otsikosta 12.3. Hyväksytyt versiot numeroidaan juoksevalla 4-numeroisella luvulla. Lisäksi 2 viimeistä numeroa osoittavat revision, jolla pyritään ilmaisemaan pienemmät muutokset ohjeessa eli sellaiset muutokset, jotka eivät oleellisesti muuta ohjeen tarkoitusta tai toimintatapaa.

Taulukko 2. Menettelyohjeiden nimiöinti

<i>Selite</i>	<i>Menettely- ohje</i>	<i>Perusaineiden varastointi</i>	<i>Käsikirjan otsikko + alanumero</i>	<i>Juokseva yksilöinti- numero</i>	<i>Revisio</i>
Koodi	MO	PaV	1203	0001	00

Vaatimusten katselmusta ja teknistä katselmusta varten laadittiin omat erilliset lomakkeet, Excel-tilukkolaskentaohjelmalla. Kyseisiin lomakkeisiin tullaan myöhemässä vaiheessa kokoamaan otsikkokohtaiset linkitykset ns. tukimateriaaleihin.

5 Tutkimuksen lopputulos

5.1 Voiko ISO 3834- ja ISO 9000 -standardisarjojen pohjalta johdetun hitsauksen laadunhallintajärjestelmän toteuttaa kyseiseen tapaukseen?

Tämän tutkimuksen mukaan vaikuttaa siltä, että laadunhallintajärjestelmä on toteutettavissa ja se saattaa jopa kannattaakin. Kannattavuuden arviointi tosin edellyttää tuekseen joko toiminnan mittarointia tai ainakin analysointikelpoisen datan keräämistä aiemmasta toiminnasta, jolloin voidaan arvioida huonon laadun aiheuttamia kustannuksia ja sitä kautta hakea motivaatiota järjestelmän laatimiselle.

Suurimmaksi ongelmaksi muodostunee ISO 9000 -standardisarjan soveltaminen. Pienen toimijan sidosryhmäverkosto on monimuotoisesta toiminnasta ja laajasta asiakunnasta johtuen varsin laaja, joten laadunhallintajärjestelmä saattaa sisällöllisesti paisua lähes yhtä kattavaksi kokonaisuudeksi kuin huomattavasti suuremmilla-kin toimijoilla. Eli henkilöstöressurssien riittävyys, sekä laadunhallintajärjestelmän luomiseen että sen tehokkaaseen hyödyntämiseen ja ylläpitoon, on suuri kysymysmerkki.

ISO 9000 -standardisarjaan pohjautuvan laadunhallintajärjestelmän avulla olisi, ainakin teoreettisesti, saavutettavissa huomattavaa etua muun muassa yrityksen omien sidosryhmien tarpeiden ja vaatimusten sekä vuorovaikutussuhteiden hallinnassa sekä palvelutarjonnan kehittämisessä. Toisaalta tällaisessa tilanteessa ja asemassa oleva toimija (alihankkija) voi periaatteessa tukeutua asiakkaan (valmistaja) laadunhallintajärjestelmään ja asiakkaan sidosryhmiin kuuluvana toimijana lähteä aktiivisesti kehittämään yhteistyötä asiakkaan kanssa sekä rakentaa omaan toimintaansa soveltuvaa pienimuotoisempaa laadunohjaus ja -varmistustoimintoihin keskittyvää toimintajärjestelmää.

Tässä tapauksessa päätettiin, kyseisen asian suhteen, ottaa alkuperäisestä visiosta askel taaksepäin ja keskittyä alussa rakentamaan toimintajärjestelmä, joka täyttää hitsauksen peruslaatuvaatimukset. Jatkossa aiotaan kehittää toiminnan mittaamista ja seurantaan niin, että saadaan nykyistä helpommin numeerista tukea tuleville päätöksille. Toisin sanoen, pyritään kartoittamaan tilannetta tarkemmin, hakemalla mitaroinnin avulla suuntaa sekä toiminnan tehostamiseen että yrityksen tarjoamien palveluiden kehittämiseen ja resursointiin.

Vaativamman laatuvaatimusstandardin pohjalta rakennettu käsikirjan runko ja asiakirjamallit helpottavat jonkin verran järjestelmän kehittämistä reaktiivisesti, asiakastarpeen mukaan.

5.2 Kuinka hallita hitsaavan mikroyrityksen dokumentteja?

Dokumenttien hallinta perustuu hallittuun ennalta sovittuun toimintaperiaatteeseen, toimintaperiaatteen selkeään ohjeistukseen ja ohjeistuksen noudattamiseen. Ohjeistuksen noudattamiseen paras motivaatio lienee toiminnan järkevä perustelu. Eli tulisi selvittää sekä itselle että muulle henkilöstölle miksi ja minkälaisia dokumentteja kerätään sekä kenen käyttöön ne on tarkoitettu.

Lisäksi tulee huomioida tallenteet myös yrityksen sisäisessä käytössä, eli avoin Excel-tiedosto tai Word-tekstitiedosto ei täytä tallenteen periaatetta, koska ne ovat liian helposti muokattavissa.

5.3 Mitä asioita kannattaa tai täytyy dokumentoida sekä arkistoida, miksi?

Varsinaiset hitsaukseen liittyvät dokumentointi- ja arkistointivaatimukset tulevat joko asiakkaalta, viranomaisilta, tuotestandardeista tai yrityksen toimintajärjestelmän vaatimuksista. Eli dokumentoinnin tarve on lähes täysin tapaus- ja asiakaskohtaisesti muuttuva, mikäli mitään yleistä toimintatapaa ei ole rakennettu tai ilmoitettu.

Arvokkaita dokumentoitavia asioita ilmenee jo tilaus-toimitusprosessin alkuvaiheessa. Kun pyritään siihen, että asiakas ja toimittaja ovat samalla viivalla sopimuskohtaisten laatuvaatimusten, niiden täyttymisen sekä laatuvaatimusten jakautumisen suhteen. Kirjallisena ja päivättyinä tallenteena näiden seikkojen dokumentointi toimii paitsi tarkastuslistana, mutta myös mahdollisissa erimielisyyksissä todisteena.

Asiakasvaatimukset sekä tuotestandardien vaatimukset pois lukien, dokumentointitarve keskittyy pitkälti yrityksen toiminnanohjaukseen ja -seurantaan. Omaan käyttöön tarvittavan dokumentoinnin ja arkistoinnin suhteen sovellettavat menetelmät ovat täysin vapaasti valittavissa. Mutta se, että kerätyistä dokumenteista ja arkistoidusta materiaalista saadaan tuotettua aitoa hyötyä yritykselle, vaatii sekä järjestelmällisyyttä että suunnittelua.

Esimerkiksi toimittajien suorituskyvyn seuraaminen, sekä toimitusaikojen että laadukkuuden suhteen, vaatii yhtenäistä merkintä- ja arkistointisysteemiä. Puhumattakaan poikkeamien hallinnasta, missä kannattaa huomioida paitsi poikkeaman laatu ja merkitys mutta myös korjaustapa. Puhumattakaan juurisyyyn selvittämisestä, kun pyrkimyksenä on poikkeaminen toistumisen estäminen ja laatukustannusten seuranta.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimuksen perimmäisenä tavoitteena oli hankkia lisää tietoa hitsaukseen liittyvistä laatutekijöistä sekä toiminnan järjestelmällisestä kehittämisestä laadullisten näkökulmien pohjalta. Laajahkon tietoperustan avulla aihealueeseen saatiin sisällytettyä muitakin ilmiöön epäsuorasti liittyviä käsitteitä ja toimintoja sekä niiden vuorovaikutussuhteita toisiinsa, mitkä toivat ainakin tutkijalle uutta näkökulmaa. Tämä helpotti muun muassa hitsaavan mikroyrityksen aseman ja mahdollisuuksien hahmottamista tuotantoverkostossa sekä avasi laatuvastuiden jakautumisen periaatteita, alihankkijan näkökulmasta.

Aineiston ja tietoperustan avulla saatiin muodostettua laajahko kokonaiskuva laadusta, laadukkuudesta ja hitsauksen laatuvaatimuksiin vastaamisesta. Kokonaiskuviota hahmottaminen auttoi paitsi skaalaamaan alkuperäisiä tavoitteita paremmin yrityksen nykytilaa vastaavalle tasolle, mutta auttaa myös muodostamaan tuloksien pohjalta visioita suunnista, joihin toimintaa on mahdollista lähteä jatkossa lähteä ohjaamaan.

Perusajatuksena on siis se, että mitä suuremman laatu vastuun toimija voi kantaa, sitä suurempi osa arvosta kulkee toimijan kautta. Suuremman arvovirran mahdollistama tuotto taas riippuu toimijan tehokkuudesta tai palvelun kustannusrakenteesta. Tehokkuuteen ja realistiseen kustannusrakenteeseen pystytään vaikuttamaan kehittämällä toimintaa järjestelmällisemmäksi. Ja toimintaa mittaamalla saadaan rakennettua perustaa esimerkiksi mahdollisten lisäpalveluiden suunnittelulle ja toteuttamiselle. Eli tavallaan *laatu* ja *arvo* kulkevat yhtä matkaa tuotantoverkostossa,

mitä syvemmälle laatuvaluuta syötetään tuotantoverkoston, sitä tasaisemmin *arvo* jakaantuu verkoston toimijoiden kesken.

Esimerkiksi yksi mahdollinen (teoreettinen) suuremman mittakaavan kehityssuunta voisi olla sopivien yhteistyökumppaneiden tai palveluntarjoajien kartoittaminen. Tavoitteena muodostaa tuotantoverkosto tai liittyä jo olemassa olevaan verkostoon, jonka toimintojen yhteistuotoksena voitaisiin täyttää myös perustasoa vaativampien hitsattujen rakenteiden laatuvaatimukset. Periaatteessa tällöin verkoston asiakkaana voisi olla mahdollisesti jopa tuotteen loppukäyttäjä. Käytännössä tällaisen toteutuksen kannattavuus rajoittunee hyvin harvinaisiin erikoistapauksiin.

Opinnäytetyön rajaus oli, aihekokonaisuuden laajuus huomioiden, hyvin haastava. Projektin alussa oli hankala muodostaa yhteinäistä käsitystä ilmiön sisällöstä, joten rajauksista oli vaikea tarkentaa. Myös alkuperäinen tavoite oli liian suuri kokonaisuus AMK-opinnäytetyön aikatauluun, huomioiden siis se, että liikkeelle lähdettiin tyhjältä paperilta. Osittain tästä seurasi myös se, että aikataulun suunnittelu ja sen noudattaminen ei toteutunut tavoitteen mukaisesti. Projektin hallinta oli siis kokonaisuudessaan varsin haasteellinen. Epätarkka rajaus aiheutti aiheeseen syvennyttäessä jatkuvaa rönsyilyä ja sisällön elämistä. Tutkimuksen teoria-aineiston sisällön laajeneminen johti loppua kohden yhä kiristyvään aikatauluun, eikä tutkimukseen otetusta aikalaisesta ei saatu kovin merkittävää hyötyä, vaan lopussa raportin sisältöä jouduttiin karsimaan reilusti. Toisin sanoen, työn tavoite ja rajaus tarkentuivat käytännössä koko projektin ajan.

Toisaalta teorian rönsyilystä oli myös hyötyä, esimerkiksi useiden entuudestaan tuntemattomien ja aiheeseen epäsuorasti liittyvien, standardien löytymisessä sekä muutamien potentiaalisten jatkokehityssuuntien hahmottumisessa.

Koska laatu ja laadukkuus ovat, numeerisesti mitattavissa olevia ominaisuuksia lukuun ottamatta, pitkälti subjektiivisia käsitteitä, käytetyt tutkimus- ja analyysimenetelmät soveltuvat ilmiön tutkimiseen eli ilmiötä ja aihepiiriä kuvailevan tiedon hankkimiseen. Toisaalta juurikin näistä syistä tutkimusaineisto saisi olla tässä

työssä kerättyä aineistoa runsaampaa, jolloin saataisiin lisättyä tutkimuksen yleistettävyyttä.

Haastattelua litteroitaessa paljastui eräs aineiston luotettavuutta hieman pienentävä yksityiskohta. Eli haastattelun aikana tutkija puuttui eräissä kohdin tahattomasti haastattelun kulkuun mm. päättämällä muutamia haastateltavien lauseita. Haastattelun osallistujien roolit siis osittain sekoittuivat, eikä haastattelu edennyt kokonaisuudessaan vastaajien ehdoilla, eli tutkijan oma näkemys saattoi heijastua jossain määrin haastattelun tuloksiin.

Jälkeenpäin ajateltuna projekti olisi luultavasti kannattanut pilkkoa pienemmiksi paloiksi. Eli tehdä aiheesta vaikka useampi opinnäytetyö-tasoinen tutkimus, joista olisi saanut koostettua suuremman kokonaisuuden. Sen sijaan, että yrittää sisällyttää kaikista osatekijöistä jotain sisältöä samaan projektiin.

Tutkimuksen aikana vahvistui käsitys siitä, että laatu- ja ohjausjärjestelmien kannattavuuden tai tarpeellisuuden arvioinnin olisi hyvä perustua mahdollisuuksien mukaan numeeriseen dataan. Eli sopivaan määrään riittävän objektiivista tietoa yrityksen toiminnasta ja kustannusten jakautumisesta. Oletettavasti hyvä alkukartoituksen kohde, laatuasioihin liityen, voisi olla laatu-kustannusten määrittely. Mukaan lukien sekä laadukkuus- että laaduttomuuskustannukset ja niiden seuranta. Eli tieto antaisi motivaatiota ja perusteita toiminnan kehittämiseksi sekä mahdollistaisi tulosten vaikutusten arvioinnin.

Lähteet

Ahopelto, A. 2015. Hitsauksen laatu järjestelmän 3834-2 käyttöönotto. Opinnäytetyö, AMK. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Viitattu 14.6.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015121520909>

CEN ISO/TR 3834-6:2007. Guidelines on implementing ISO 3834 (ISO/TR 3834-6:2007). Quality requirements for fusion welding of metallic materials. Part 6. Belgia: European Committee for Standardization. Vahvistettu 26.3.2007. Viitattu 11.8.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

Dufva, E. 2016. Asiakasohjautuvan hitsaustuotannon kehittäminen pk-konepajassa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. LUT School of Energy System. LUT kone. Viitattu 14.6.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016081922786>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere: Infacs.

Hernesniemi, H. & Nikinmaa, T. 2009. Koneteollisuuden menestys tarttuu verkostoihin. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. Helsinki: Edita Publishing. Viitattu 24.4.2018. <https://media.sitra.fi/2017/02/27174009/sitra281-2.pdf>

Hyötyläinen, R. & Nuutinen, M. 2010. Mahdollisuuksien kenttä: Palveluliiketoiminta ja vuorovaikutteinen johtaminen. E-kirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova. Viitattu 21.5.2018. <https://janet.finna.fi>, Ellibs

ISO/TR 10013:2001. Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiohjeita. Tekninen raportti. Helsinki: Suomen Standardisoimiliitto SFS. Vahvistettu 1.12.2003. Viitattu 2.9.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

Javasko Oy, N.d. Javasko Oy:n sivusto. Viitattu 11.4.2018. <https://javasko.fi/palvelut/>

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona: Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä? E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 26.3.2018. <https://janet.finna.fi>, Booky.fi

Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 10.4.2018. <https://janet.finna.fi>, Booky.fi

Kettunen, V. 2015. Konepajan hitsaustuotannon kehittäminen kattavien laatuvaatimusten mukaiseksi. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Konetekniikan koulutusohjelma. Viitattu 14.6.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201502021322>

Koskinen, J. 2017. DOB-innovaatioalusta, palveluajattelun ja analytiikan perusteet. Datasta Oivalluksia ja Bisnestä. Luentotallenne videopalvelu Youtubessa. Viitattu 11.6.2018. <https://www.youtube.com/watch?v=HL7cj7blmY4&t=9s>

- Kyröläinen, A. & Kauppi, T. 2016. Hitsauksen materiaalioppi: Osa 1, Metalliopin perusteet, terästen luokittelu ja valmistus, rakenneterästen käyttäytyminen hitsauksessa, murtuminen ja korrosio. Helsinki: Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uud. p. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Lecklin, O. & Laine, R. O. 2009. Laadunkehittäjän työkalupakki: Innovatiivisen johtamisjärjestelmän rakentaminen. Helsinki: Talentum
- Lepola, P. & Ylikangas, R. 2016. Hitsaustekniikka ja teräsrakenteet. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Lillrank, P. 2004. Palvelut. Julkaisussa: Tuotantotalous. Helsinki: WSOY
- Lindewald, C. 2013. Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.
- Martikainen, J. 2006. Hitsaus ja palveluliiketoiminta. Julkaisussa: Hitsaustekniikka, 56, 4, 20 – 21. Verkko-versio. Helsinki: Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys. Viitattu 4.9.2018. http://www.shy-hitsaus.net/portals/shy/iBooklet/2006/ht_4_06/index.html#/22/
- Martinsuo, M. & Kohtamäki, M. 2014. Teollisen palveluliiketoiminnan uudistaminen: Kehittämisen keinot ja menetelmät. E-kirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova. Viitattu 5.8.2018. <https://janet.finna.fi>, Ellibs.
- MetalAraska. N.d. Yrityksen verkkosivusto. Viitattu 25.4.2018. <http://www.metalarska.fi>
- Niemi, S. 2008. Mistä puhutaan, kun puhutaan laadusta? Kielikello, 4, 4. Artikkelin kielenhuollon tiedotuslehden verkkojulkaisussa. Viitattu 17.5.2018. <https://www.kielikello.fi/-/mista-puhutaan-kun-puhutaan-laadusta->
- Nikinmaa, T. 2014. Kone- ja metallituoteteollisuuden visio 2025. ETLA Raportit No 28. Viitattu 23.4.2018. <http://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-28.pdf>
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2009. Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Menetelmäopetuksen tietovaranto. KvaliMOTV. Tampere: Tampereen yliopisto. Viitattu 11.4.2018. http://www.fsd.uta.fi/fi/julkaisut/motv_pdf/KvaliMOTV.pdf
- SFS-EN ISO 3834-1:2005. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 13.2.2006. Viitattu 11.6.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 3834-2:2005. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 13.2.2006. Viitattu 1.9.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 3834-5:2015. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 5: Tarvittavat asiakirjat standardin ISO 3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 mukaisten vaatimusten osoittamiseksi. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 10.8.2015. Viitattu 11.8.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 9000:2015. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimiliitto SFS. Vahvistettu 5.10.2015. Viitattu 3.9.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 9001:2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimiliitto SFS. Vahvistettu 5.10.2015. Viitattu 3.9.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 9004:2009. Organisaation johtaminen jatkuvaan menestykseen. Laadunhallintaan perustuva toimintamalli. Helsinki: Suomen Standardisoimiliitto SFS. Vahvistettu 14.12.2009. Viitattu 4.6.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 14731:2006. Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 18.12.2006. Viitattu 11.8.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 15607:2003. Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Yleisohjeet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 19.4.2004. Viitattu 11.8.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-ISO 10005:2005. Laadunhallintajärjestelmät. Opastusta laatusuunnitelmista. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 15.8.2005. Viitattu 21.8.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

Spolander, M. 2006. Alihankkija menestyy kehittämällä toimintaansa. Julkaisussa: Hitsaustekniikka, 56, 4, 2 – 3. Verkkoersio. Helsinki: Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys. Viitattu 10.10.2018. http://www.shy-hitsaus.net/portals/shy/iBooklet/2006/ht_4_06/index.html#/4/

Toikka, P. 2008. Kokemuksia hitsauksen laadunvarmistuksesta ISO 3834 - aikakaudella. Artikkelit Hitsaustekniikka-lehdessä, 58, 1, 15–18. Verkkoersio. Viitattu 12.4.2018. http://www.shy-hitsaus.net/portals/shy/iBooklet/2008/HT_1_08/index.html#/16/

Liitteet

Liite 1. Tutkimusaineiston tiivistelmä 1/5

	Standardi SFS-EN ISO 3834-2	Teema haastattelu	Toikka, Lindewald, CEN ISO/TR 3834-6	Toteutussuunta
5	Katselmukset			
5.1	Varmistetaan tietojen, taitojen ja kaluston soveltavuus	Katselmuksia tekeminen jokaiselle tilaukselle ei ole tarkoituksenmukaista. Esimerkiksi jos tuotetta/rakennetta on tehty aiemmin, eikä vaatimukset ole muuttuneet. Vaatimusten katselmuksia ja teknistä katselmuksia voi hyödyntää myös tarkistuslistana sopimustilanteessa.	Katselmuksia varten kannattaa tehdä lomake, tarkastuslista, johon tehdään tarvittavat merkinnät ja muistutukset.	Menettelyohje, jossa määritellään vastuuhenkilöt, katselmuksen toteutusperiaatteet ja tallennus/arkistointitapa.
5.2	Vaatimusten katselmuksen laatuvaatimukset	Selvitetään kohteen laatuvaatimukset	Käydään läpi ennen tarjouksen jättämistä. Menettelyohjeet ja vastuuhenkilöt katselmuksen suorittamisesta. Tärkeintä varmistaa siitä, että oleelliset asiat on sovittu ja ymmärretty samalla tavalla asiakkaan kanssa.	Molemmille katselmuksille omat tarkastuslistat -> Excel-malli. Hyperlinkit opastaviin asiakirjoihin ja dokumentteihin.
5.3	Tekninen katselmuksen laatuvaatimukset ja rajoitteet	Selvitetään kohteen tekniset vaatimukset ja rajoitteet	Tuotestandardien ja materiaalien hitsattavuuden perusteella selvitetään esimerkiksi koordinoitinto, hitsausohjeiden hyväksyntä jne.	
6	Alihankinta			
	Varmistetaan, että alihankkija saa tarvittavan informaation, jotta pystyy täyttämään tarvittavat laatuvaatimukset	Alihankinnan tilaaja ottaa täyden vastuun alihankkijan toiminnan laadukkaudesta. Eli alihankkijan laadunvalvontaa varmistetaan. Salassapitosopimukset ja pätevyystodistukset sekä laatuasiakirjat sovitetaan ennen asiakkaitien liittämistä. Varmistetaan vaatimuksen katselmuksessa salittu alihankinnan laajuus asiakkaalta.	Varmistetaan, että alihankkijalla on edellytykset täyttää sovitut vaatimukset sekä se, että alihankkija saa riittävän dokumentaation, mukaan lukien katselmuksen sisällön, soveltuville osin. Pyritään varmistamaan jo vaatimusten katselmuksessa, asiakkaan suhtautuminen alihankkijoiden käyttöön, esim. hitsauksen osalta.	Huomioidaan alihankinta katselmuksissa sekä asiakkaan etä oman toiminnan näkökulmasta.
7	Hitsaushenkilöstö			
7.1	Yleistä	Henkilöstön tulee olla pätevyitä hitsaustyöt eivät siitä huolimatta kuulu minkään tuotestandardin piiriin, eikä asiakas välittämättä vaadi pätevyitä henkilöstöä.	Henkilöstön vastualueet ja tehtäväkuvaukset tulee määrittää.	
7.2	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsausta suorittavan henkilöstön tulee olla pätevyitä	Hitsaajat ja operaattorit on pätevyitä, lisää pätevyitä tarvittaessa ja pätevyysistä ylläpidetään arkistoa.	Hitsaajat pätevyidään tarvittaessa sopimuksen / tuotestandardin vaatimusten mukaan, ellei sopivia pätevyyskriteerejä ole jo voimassa. Pätevyyskriteerit ylläpidetään arkistoa.
7.3	Hitsauskoordinaatio	Koordinaatiohenkilöstön tulee olla pätevyitä. Koordinaattorien vastuut ja valtuudet tulee määrittää.	Tulee olla nimetty hitsauskoordinaattori, tehtävät määriteltävä pätevyystason mukaan.	Koordinaattorit ja vastuut määritellään kirjallisesti. Katselmuksien selvitys oman henkilöstön koordinaattorien pätevyysien laajuudesta.

Liite 2. Tutkimusaineiston tiivistelmä 2/5

Standardi SFS-EN ISO 3834-2		Teema haastattelu	Toikka, Lindewald, CEN ISO/TR 3834-6	Toteutussuunta
8	Tarkastus- ja testaushenkilöstö			
8.1	Yleistä Tarkastus- ja testaushenkilöstön tulee olla tarkoituksen mukaisesti päteviinä suunniitelmaan, suorittamaan ja valvomaan hitsaukseen liittyviä toimintoja	Kaikkiin tarkastuksiin ei välttämättä tarvita päteviitä henkilöitä, esim. 3834:ssä ei aseteta visuaaliselle tarkastukselle pätevyysvaatimuksia. Eli riippuu sopimuksesta ja tuotestandardista -> huomioi vaatimusten katselmuksessa. Tarkastusten suunnittelu vaatii periaatteessa IWE/IWT-tason tietämystä.		Hankitaan tarvittaessa alihankintana.
8.2	NDT-tarkastajat Päteviidyt tarkastajat. Silmä määrälliselle tarkastukselle ei päteviintävaadetta, ellei erikseen niin sovita.	Riippuu tarkastettavien kohteiden määrästä ja tuotestandardien vaativuudesta, että kannattaa ylittää mitään tarkastuksia tehdä itse -> Alihankinta -> täyttyvä samalla tarkastuslaitos/3. osa puoli vaatimukset.		Hankitaan tarvittaessa alihankintana.
9	Laitteet			
9.1	Tuotanto ja testauslaitteet Tulee olla tarvittaessa saatavissa			
9.2	Laitteiden kuvaus Tärkeimmistä laitteista luettelo, kapasiteetteineen.	Kaikki oleelliset toimintaan liittyvät laitteet kapasiteetteineen luettelo. Tunnistet hitsauskoneisiin.	Numeroidut hitsauslaitteet -> konekortti. Olenneiset laitteet ja a puuvälineet laiteluetteloon.	Ohjeet konekortin täyttöön ja laiteluettelon ylläpitoon.
9.3	Laitteiden sopivuus Laitteiden pitää olla tarkoitukseen soivia.	Laitteiston kapasiteetit ja kuormitusaika-suhteet on hyvä olla kirjattuna.	Laitteiden / välineiden kapasiteetti laiteluetteloon.	
9.4	Uudet laitteet Käyttöönottotarkastus, uusille ja huolletuille laitteille.	Menettelyohje ja lomake laitteen toiminnan tarkastukselle.		Ohjeet visuaaliselle tarkastukselle ja laitteen toiminnan tarkastukselle.
9.5	Huolto Dokumentoitu huoltosuunnitelma. Hitsausparametreihin vaikuttaville osille huoltotarkastukset.	Huoltosopimus ja hitsauskoneiden validointi/kalibrointi. Päivittäisestä/viikottaisesta/kk-perus huollosta ohjeet omille työntekijöille.		Laaditaan koneille huoltosuunnitelmat, valmistajan ohjeiden mukaan -> lomake, johon tehdyt huollot merkitään. Hitsauskoneiden validointi/kalibrointi vuosittain.

Liite 3. Tutkimusaineiston tiivistelmä 3/5

Standardi SFS-EN ISO 3834-2		Teema haastattelu	Toikka, Lindewald, CEN ISO/TR 3834-6	Toteutussuunta
10	Hitsausohjeet			
10.1	Tuotantosuunnitelma	Tulee tehdä tarkoituksenmukainen tuotannon suunnittelu.	Joissain tapauksissa esimerkiksi työnkulkukaavio voi olla riittävä.	Dokumentoitu tuotantosuunnitelma 3834-2 tasolla. Muuten sopimuksesta / projektista riippuen. Laaditaan mallipohja ja menettelyohje.
10.2	Hitsausohjeet	Hitsausohjeet on laadittava ja varmistettava niiden oikea käyttö.	Tuotteista ja laatuvaatimuksista riippuen, hitsausohjeita voi olla ns. yleistasoisia, laaja pätevyysalue, sekä tarkempia.	Ohjeet ja seuranta-arkisto.
10.3	Hitsausohjeiden hyväksyminen	Tuotestandardien tai laatuvaatimusten mukainen hyväksyntä	Jos ei erityisiä vaatimuksia, hyväksyntä testatuilla lisäaineilla, eli lisäainevalmistajan ilmoittamilla suoritusarvoilla.	Käytetään asiakkaan hitsausohjeita, mikäli mahdollista. Muuten sopimuksen mukaan. Menettelyohjeet laati miselle, hyväksymiselle ja arkistoinnille.
10.4	Työohjeet	Työohjeita voidaan käyttää työohjeita tai hitsausohjeita.	Työohjeet voi olla yleisohjeita, kirjallisia tai suullisia, riippuen työn vaativuudesta ja monimutkaisuudesta sekä työntekijöiden ammattitaidosta.	Laaditaan tarvittaessa kirjalliset työohjeet tai käytetään asiakkaan työohjeita, mikäli sellaiset on.
10.5	Menettelyohjeet asiakirjojen laadintaan ja ylläpitoon	Asiannukaisten laatuasiakirjojen laatimisesta ja valvomisesta tulee tehdä ohjeet	Asiakirjojen tekemiseen ja hallintaan vastuuhenkilöiden määritys. Asiakirjojen laatimisesta ohjeet ja asiakirjamallit.	Laaditaan ohjeet, asiakirjamallit sekä lomakkeet ja määritetään vastuuhenkilöt.
11	Hitsausaineet			
11.1	Yleistä	Valvonnalle vastuut ja ohjeet	Vastuualueiden ja toimintojen määrittely -> johto, koordinaattori, työntekijät...	Yleisohje jossa määritellään toiminnot ja vastuut.
11.2	Eräkohtainen testaus	Tarvittaessa	Tehdään tarvittaessa.	Sopimuksen mukaan.
11.3	Varastointi ja käsittely	Vaaditaan hitsausainetoimittajan suosituksiin perustuvat ohjeet.	Varastointiolosuhteet ns. vaativimman lisäaineen mukaan, jos kaikki on samassa varastossa. Varaston lämpötilan ja kosteuden seuranta.	Menettelyohje lisäaineiden käyttöön, varastointiin ja lisäainevaraston ilmastolosuhteiden seurantaan -> lomake.

Liite 4. Tutkimusaineiston tiivistelmä 4/5

Standardi SFS-EN ISO 3834-2		Teema haastattelu	Toikka, Lindewald, CEN ISO/TR 3834-6	Toteutussuunta
12	Perusaineen varastointi	Tunnistettavuuden tulee säilyä ja perusaineet ei saa vahingoittua.	Ohjeistus perusaineiden merkinnälle, sopivin tunnistein. Kirjalliset ohjeet. Tunnistettavuus ja jäljitettävyyden vaatimusten mukaan.	Toimintaohje lähetysten vastaanottotarkastukselle ja varastoinnille.
13	Hitsien jälkilämpökäsittely	Jälkilämpökäsittelyn määrittäminen ja suorittaminen on valmistajan vastuulla.	Hankitaan alihankkijoilta. Varmistetaan vaatimusten mukainen dokumentointi.	Alihankitaan.
14	Tarkastus ja testaus			
14.1	Yleistä	Laatuvaatimusten ja tuotestandardien mukaiset tarkastukset toteutetaan suunnitellusti, sopivassa tuotantoprosessin vaiheessa.	Alihankintatoiminnasta kun on kyse, niin vaatimusten katselmuksivaiheessa kannattaa panostaa siihen, että ollaan laatuvaatimustasosta yhtä mieltä asiakkaan kanssa. Tuotestandardien mukaisille tarkastuksille sovitaan aikataulu, toteutustapa ja toteuttajat asiakkaan kanssa.	
14.2	Tarkastus ja testaus ennen hitsausta	Tarkistetaan hitsaajien pätevyudet, hitsausohjeet, lisäaineet jne.	Katselmusten ja/tai asiakkaan toimittamien spesifikaatioiden pohjalta kattellaan, että kattavat pätevyudet ja ohjeet on olemassa/käytössä. Jos niin vaaditaan. Hitsaajat tarkastaa itse railomuodot, silloitukset, sovitukset jne.	
14.3	Tarkastus ja testaus hitsauksen aikana	Tarkistetaan, että hitsaus- ja työohjeita noudatetaan jne.	Tarkastus ja testaus suoritetaan sovitun laatuvaatimustason mukaisesti. Huomioiden oman henkilöstön pätevyys kattavuus.	Toimintaohje, lomakkeet, vastuiden määrittely.
14.4	Tarkastus ja testaus hitsauksen jälkeen	Suoritetaan sovitut visuaaliset tarkastukset sekä rikkovat ja rikkomattomat aineenkoetukset jne.	Tuotestandardien tai asiakkaan vaatimusten mukaiset tarkastukset ja testaukset suoritetaan sovitusti.	
14.5	Tarkastus- ja testauksia	Rakenteen testaus ja tarkastus vaiheet ja tulokset merkitään tarvittaessa sovitusti.	Ohjeet merkkiaustavasta, koodeista. Lisäksi voisi harkita työvaiheiden seuranta/merkkiausta työkorttiin tms.	

Liite 5. Tutkimusaineiston tiivistelmä 5/5

Standardi SFS-EN ISO 3834-2		Teema haastattelu	Toikka, Lindewald, CEN ISO/TR 3834-6	Toteutussuunta
15	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet	Poikkeamien korjaamiseksi sekä niiden toistumisen estämiseksi tulee ryhtyä toimenpiteisiin.	Poikkeamat tulisi jaotella tyypeittäin ja tilastoida/arkistoida. Korjauksesta ohjeet.	Lomake poikkeamien kirjaamiseen. Yleisohjeet korjaukselle -> esim. hitsausvirheiden korjaus alkuperäisen hitsausohjeen mukaan.
16	Mittaus- tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus	Kaikki rakenteen laadun arvioimiseen käytettävät laitteet tulee tarkastaa asianmukaisesti ja tietyin aikavälein arvioida tai kelpuuttaa.	Mittausvälineiden kalibroiminen ja kelpuuttaminen tulee järjestää tarkoituksenmukaisesti. Eli ns. tavanomaisille mittalaitteille riittää silmämääräinen tarkastus. Tarkempien toleranssi vaatimusten täyttämiseksi syytä hankkia esim. yksi kalibroitu mittalaitte, muiden mittojen kelpuutusta varten. SFS-EN ISO 17662:2016 -standardia tulkiten, useimissa tapauksissa riittää mittalaitteiden kelpuus, eli vertaaminen toiseen ehjään/kalibroituun mittalaitteeseen. Lämpömittarit voidaan kelpuuttaa sulavan jään ja kiehuvan veden avulla, tai termoelementtiin vertaamalla.	Ohjeet mittalaitteiden silmämääräiselle tarkastukselle ja viallisten laitteiden hävittämiseksi. Ohjeet mittalaitteiden kelpuutukselle. Arkisto kelpuutetuista mittalaitteista.
17	Tunnistettavuus ja jäljitettävyys	Tunnistettavuus ja jäljitettävyys on tarvittaessa säilytettävä valmistuksen läpi.	Sopimuskyseminen. Varastoitavat materiaalit voi merkata esim. väri koodilla tms. Projektikohtaisesti hankittavat materiaalit, esim. leikeosat on helpommin tunnistettavissa/jäljitettävissä oman tuotannon aikana.	Varastoitavien materiaalien nykyisestä merkkauskäytännöstä kirjallinen ohje. Muut materiaalit tilataan pääasiassa projekti kohtaisesti.
18	Laatuasiakirjat	Sisältää soveltuvin osin, vaadittuja asiakirjoja.	Omaan käyttöön laatukäsikirja, menettelyohjeet ja työohjeet. Usäksi tuotesstandardien tai sopimusten mukaiset projekti- /tilauskohtaiset asiakirjat, tarkistuslistat, materiaali todistukset jne.	Laaditaan sähköinen hitsauksen toimintakäsikirja. Menettelyohjeet laatuasiakirjojen, materiaali todistusten tms. asiakirjojen ja tallenteiden arkistointiin ja säilytykseen.

Liite 6. Perusaineiden varastoinnin menettelyohje

METAL ARSKA 

Laatija: Veijo Uusitalo
 Voimassa: Testiversio
 Muutokset:
 Hyväksytty: (allekirjoitus)

Menettelyohje

11.5.2018

Perusaineet

Mo_PaV1203_0001-00

1(1)

Julkaistu (pvm)

Perusaineiden varastointi**Tarkoitus**

Perusaineiden varastointiohjeilla pyritään yhdenmukaistamaan varastoitavien materiaalien merkintöjä. Tällä pyritään nopeuttamaan sekä helpottamaan varaston hallintaa ja raaka-aineiden käyttöä sekä varmistamaan materiaalien tunnistettavuus.

Soveltamisala

Tämä menettelyohje koskee sekä asiakkaan että MetalArskan omaisuutta olevia, yrityksen tiloissa varastoitavia putki-, palkki- ja tankomateriaaleja.

Vastuiden jakautuminen

Jokainen yrityksen työntekijä, joka vie materiaaleja varastoon on velvollinen toimimaan tämän ohjeen mukaan.

Toiminto

Jokaisesta varastoitavasta, yli 0,5 m pitkstä, raaka-aineesta tulee löytyä teippi (tms.), jossa kerrotaan esimerkin mukaiset tiedot:

Asiakkaan nimi (tarvittaessa)			
Laatu esim.	Toimittaja	Saapumisaika (kk/vvvv)	
1.4404		8/2018	
Materiaalin mitat esim.	Sulatusnumero esim.		
60*15 tai Ø 60,3*3,5	HEAT 33XX		
Aihion pituus mil. metreinä			
L=6000			

Materiaalitoimituksen saavuttua merkitään jokainen raaka-aine/nippu esimerkin mukaisella teipillä/tarralla.

Aihion pituus korjataan vastaamaan todellista mitta, aina varastoon palautettaessa.

Tarkastus

Kaikki työntekijät:

- Tavarantoimituksen vastaanoton jälkeen
- Palautettaessa materiaalia varastoon

Tmi MetalArska

Osoite
 Kaupunki

puhelin
 @posti

Y-tunnus

Liite 7. Laatukäsikirjan sisällysluettelo (SFS-EN ISO 3834-2:2005, 6 – 22)

Sisällylys

5.	Katselmukset	4
5.1.	Vaatimusten katselmus.....	4
5.2.	Tekninen katselmus	5
6.	Alihankinta.....	5
7.	Hitsaushenkilöstö	7
7.1.	Yleistä	7
7.2.	Hitsaajat ja operaattorit	7
7.3.	Hitsauksen koordinoitihenkilöstö	8
8.	Tarkastus ja testaushenkilöstö.....	8
8.1.	Yleistä	8
8.2.	NDT-tarkastajat	8
9.	Laitteet.....	8
9.1.	Tuotanto- ja testauslaitteet	8
9.2.	Laitteiden kuvaus	9
9.3.	Laitteiden sopivuus	9
9.4.	Uudet laitteet	9
9.5.	Huolto	10
10.	Hitsaustoiminnot	10
10.1.	Tuotantosuunnitelma.....	10
10.2.	Hitsausohjeet	11
10.3.	Hitsausohjeiden hyväksyminen	12
10.4.	Työohjeet	12
10.5.	Menettelyohjeet asiakirjojen laadintaan ja ylläpitoon.....	12
11.	Hitsausaineet	12
11.1.	Yleistä	12
11.2.	Eräkohtainen testaus	13
11.3.	Varastointi ja käsittely.....	13
12.	Perusaineen varastointi	13
13.	Hitsien jälkilämpökäsittely	14
14.	Tarkastus ja testaus	14
14.1.	Yleistä	14
14.2.	Tarkastus ja testaus ennen hitsausta	14
14.3.	Tarkastus ja testaus hitsauksen aikana	15
14.4.	Tarkastus ja testaus hitsauksen jälkeen	15
14.5.	Tarkastus- ja testaus-tila.....	15
15.	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet.....	15
16.	Mittaus- tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus	16
17.	Tunnistettavuus ja jäljitettävyys	16
18.	Laatuasiakirjat	17