

Minna Seppälä

TOIMINTAKÄSIKIRJA HM-STEEL OY:LLE  
SFS 1090-2 MUKAAN

Tuotantotalouden koulutusohjelma  
2014

## TOIMINTAKÄSIKIRJA HM-STEEL OY:LLE SFS EN 1090-2 MUKAAN

Seppälä, Minna  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tuotantotalouden koulutusohjelma  
Maaliskuu 2014  
Ohjaaja: Leino, Heikki  
Sivumäärä: 28  
Liitteitä: 3

Asiasanat: toimintakäsikirja, SFS EN 1090-2, CE-merkintä

---

Tämän työn tarkoituksena oli luoda alustava toimintakäsikirja HM-Steel Oy:lle SFS EN 1090-2 mukaan. HM-Steel on kankaanpääläinen metallialaan keskittyvä yritys. Yrityksen toiminta-alueena ovat raskaat teräsrakenteet sekä muut metallituotteet, kuten esimerkiksi kannattimet ja kuljettimet.

CE-merkinnän siirtymisaika päättyy kuluvan vuoden 2014 heinäkuussa, jolloin CE-merkintä muuttuu pakolliseksi jokaisessa kantavia teräsrakenteita valmistamassa yrityksessä. Tämän vuoksi toimintakäsikirjan luominen standardista SFS EN 1090-2 on ajankohtaista. Insinööriytyössäni keskityttiin laatimaan toimintakäsikirja osan 2 mukaan, koska siinä käsiteltiin kantavien teräsrakenteiden vaatimuksia.

Insinööriytyön tekeminen edellytti yrityksen toimintatapoihin ja käytäntöihin tutustumista. Tutustumisen pohjalta luotiin yritykselle toimintakäsikirja, joka sisältää vain olennaisimmat vaatimukset standardista. Toimintakäsikirja on laadittu valmistusprosessin mukaan. Toimintakäsikirjassa on kuvattu jokaiseen tuotantoprosessin kohtaan omat vaatimukset, kuten hitsaukseen, leikkaamiseen ja taivuttamiseen. Sisältö toimintakäsikirjassa rajattiin hitsaukseen ja sitä edeltäviin tuotantoprosesseihin, koska kokonaisuudessaan käsikirjan luominen olisi työnä ollut liian suuri.

Alustavaa toimintakäsikirjaa tulee vielä tulevaisuudessa päivittää, jotta se olisi valmis sertifioitavaksi. Askeleen lähempänä yritys on kuitenkin CE-merkinnän sertifikaattia, kun vaatimukset ovat ajan saatossa sisältyneet yrityksen toimintatapoihin.

## AN INTEGRATED MANAGEMENT MANUAL ACCORDING TO SFS EN 1090-2 STANDARD FOR HM-STEEL OY

Seppälä, Minna

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Program in Industrial Management

March 2014

Supervisor: Leino, Heikki

Number of pages: 28

Appendices: 3

Keywords: integrated management system manual, SFS EN 1090, CE Marking

---

The aim of this thesis is to compile a preliminary integrated management manual in reference to standard SFS EN 1090-2 for HM-Steel Oy. HM-Steel Oy is a company working in metal industry and it is based in Kankaanpää. The company concentrates on heavy steel structures and other metal products for example supporting beams and conveyers.

CE-certification becomes mandatory in every company in metal industry when the transfer period ends in July 2014. Therefore, compiling an integrated management manual from standard SFS EN 1090-2 is current. In my diploma work I compiled an integrated management manual in reference to part 2 of the SFS EN 1090 standard because it deals with requirements for bearing steel structures.

Company's procedures and conventions were the basis for this diploma work. After getting to know the procedures and conventions an integrated management manual was compiled. The manual includes only essential requirements of the standard. The integrated management manual is compiled according to manufacturing process. Every production process: welding, cutting, bending, has its own requirements. The content of this integrated management manual is limited to welding and production processes prior to welding as compiling an integrated management manual which includes all processes would have been too extensive.

Preliminary integrated management manual has to be updated in the future so that it would be ready for certification. The company is a step closer to CE-certificate as all the requirements are already a part of their procedures and conventions.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Taustaa .....	6
1.2	HM-Steel Oy.....	6
1.3	Aiheen rajaus .....	7
1.4	Tarkoitus .....	7
2	SFS EN 1090-2 TERÄSRAKENTEET .....	8
2.1	Yleisperiaate .....	8
2.2	CE-merkinnän merkitys .....	10
2.3	CE- merkinnän kiinnittämien.....	11
3	TEHTÄVÄÄ SIVUAVAT ASIAKOKONAISUUDET .....	11
4	VALMISTUSPROSESSIN KÄSITTELY .....	13
4.1	Dokumentointi .....	13
4.1.1	Jäljitettävyys .....	13
4.1.2	Tunnistemerkinntät.....	14
4.1.3	Arkistointi .....	15
4.2	Esivalmistus .....	15
4.2.1	Leikkaus ja hionta.....	15
4.2.2	Taivutus .....	16
4.2.3	Oikaisu .....	17
4.3	Työstöt .....	17
4.3.1	Sorvaus .....	18
4.3.2	Polttoleikkaus .....	18
4.4	Hitsaus ja laatu .....	19
4.4.1	Hitsauksen laadunvarmistus .....	19
4.4.2	Laadunhallinta .....	20
5	TOIMINTAKÄSIKIRJA.....	21
5.1	Toimintakäsikirjan toteutusprosessi.....	21
5.2	Käsikirjan esittely .....	22
5.2.1	Soveltamisala.....	23
5.2.2	Toteutuseritelmä .....	23
5.2.3	Materiaalin vastaanotto .....	23
5.2.4	Käytettävät tuotteet.....	24
5.2.5	Leikkaus ja hionta.....	24

5.2.6 Taivutus ja oikaisu.....	25
5.2.7 Työstöt .....	25
5.2.8 Osakokoonpanojen hitsaus .....	25
5.3 Muutokset yritykselle.....	26
6 YHTEENVETO .....	27
LÄHTEET.....	29
LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

HM-Steel Oy:llä ei ole ennestään ollut laadunhallintajärjestelmää, joten kootuista tuotteista on aina puuttunut CE-merkintä. Tuotteet on valmistettu CE-merkityistä materiaaleista, mutta virallista CE-merkintää alihankintayrityksen kautta ei ole ollut. Viimeaikaisten standardimuutosten vuoksi CE-merkintää edellyttäviä asioita on aloitettu kehittämään yrityksessä. Laadunhallintajärjestelmä ISO 9001 (International Organization for Standardization) on muokattu kohdeyrityksen tarpeisiin ja viime vuoden aikana on saatu päätökseen myös toinen opinnäytetyö liittyen hitsauslaatu järjestelmän EN 3834 standardiin. Lisäksi hitsauskoordinointiin liittyviä asioita on aloitettu kehittämään vuoden 2014 alusta.

Tulevaisuutta silmällä pitäen CE-merkinnän hakeminen on tärkeää aloittaa nyt, sillä suunnitelmissa yrityksellä on laajentaa omaa toimintaansa sekä parantaa sitä. Siksi juuri laadunhallinta, hitsauksen laatu järjestelmä ja kantavien teräsrakenteiden standardi ovat suuressa osassa. Muutoksien tekeminen on hyvä aloittaa toimintatapojen sisällä, sillä yrityksen työntekijät ja johtaja itse ovat niille avoinna.

Työni tarkoituksena ei ole saada aikaan CE-merkinnän sertifikaattia toimintakäsikirjani avulla. Toimintakäsikirjani tulee olemaan ohjausta antava, jotta yrityksen sisällä päästään alkuun standardin vaatimukseen. Sovellettuaan standardia yrityksen toimintatapoihin tulee vaadittavien asiakirjojen täyttämistä tuotteen valmistuksen aikana rutiini. Tämän jälkeen yritys itse voi hakea CE-merkinnän sertifikaattia.

## 1.2 HM-Steel Oy

Toimeksiantajana on 2002 kyseisellä nimellä toimintansa aloittanut HM-Steel Oy. HM-Steel Oy on metallialan alihankintayritys, jonka suurimpina asiakkaina ovat ABB Oy ja Renewa Oy. Yrityksen työtehtävät koostuvat erilaisista kokoonpanoista kantavissa teräsrakenteissa ja muissa yksittäisissä tuotteissa. Tuotteina ovat erilaiset

kuljettimet, kannattimet, lavat, teräsrakenteet ja asennustyöt. (HM-Steel Oyn www-sivut 2014.)

Kalustoa tällä pienellä yrityksellä on kattavasti, sillä suurempiakin tuotteita rakennetaan heillä mutkattomasti. Kalusto on nykyaikaista ja niille on suoritettu määräaikaista tarkastuksia, vaikka yritys otti laadunhallintajärjestelmän käyttöön vasta hiljattain. (HM-Steel Oyn www-sivut 2014.)

### 1.3 Aiheen rajaus

Toimintakäsikirjani pohjautuu standardiin SFS EN 1090 (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry), jossa on kolme osaa. Standardin ensimmäisessä osassa käsitellään vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen arviointiin. Osat kaksi ja kolme käsittävät erikseen alumiinirakenteiden ja teräsrakenteiden teknisiä vaatimuksia. Keskityimme yrityksen toivomuksesta teräsrakenteiden teknisten vaatimusten osaan SFS EN 1090-2, sillä osien yksi ja kaksi tekeminen yhdessä olisi toteutuksena yhdelle tekijälle aivan liian suuri. Toimintakäsikirjaan otetaan vain tärkeimmät ja olennaisimmat asiat, joihin tarvitaan standardin mukaista ohjeistusta. Tärkeimpinä asioina nostettiin esille hitsaus ja tuotteen jäljitettävyys.

Toimintakäsikirjan toteutus rajattiin hitsaukseen, jolloin työmäärä on jo erittäin haastava yhdelle ihmiselle. Toimeksiantajan toivomuksesta toimintakäsikirja toteutetaan edellä mainitusti, jolloin tärkeimmät vaatimukset tuotteen valmistuksen alkuvaiheisiin tulevat tietoon.

### 1.4 Tarkoitus

Työn tarkoituksena on luoda laadunhallinnan ja hitsauslaatu järjestelmän seuraksi alustava toimintakäsikirja standardille SFS EN 1090-2. Alustavan toimintakäsikirjan luominen on tärkeä kilpailuetu teräsrakenteiden markkinoilla, sillä kyseinen standardi tulee voimaan jo kuluvan vuoden 2014 heinäkuussa. Markkinoilla CE-merkintä alihankintayrityksellä on valttikortti. Toimintakäsikirja luo yritykselle mahdollisuuden saada uusia asiakkaita, sillä se antaa yrityksestä luotettavan kuvan.

## 2 SFS EN 1090-2 TERÄSRAKENTEET

Teräsrakenteille astuu voimaan 1.7.2014 CE-merkintä, jolloin harmonisoidun tuotestandardin SFS EN 1090-1+A1 käyttöönoton eli CE-merkinnän kiinnittämisen siirtymäaika päättyy. Konepajassa valmistettavien kokoonpanojen ja osakokoonpanojen vaatimustenmukaisuus esitetään CE-merkinnällä. (Kalamies 2013, 1-10.)

### 2.1 Yleisperiaate

Standardin 1090-2 osassa esitetään teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, joiden mukaan varmistetaan riittävä mekaaninen kestävyys sekä stabiilius, käytettävyys ja eritoten ominaisuuksien säilyvyys. Standardissa esitetyt vaatimukset ilmaistaan toteutusluokkien avulla. Toteutusluokkia on neljä EXC1-EXC4. Tämä tarkoittaa sitä, että suurempi toteutusluokka sisältää suurempia vaatimuksia. Yleisesti käytetään toteutusluokkaa ECX2 sillä se on yleispätevä rakenteille. Suunnittelijan tehtävänä on määrittellä rakennuksen vaatimustasolle sopiva toteutusluokka. Rakenteen osille, tietyille kokoonpanoille tai detaljeille voidaan määrittää kuitenkin poikkeava toteutusluokka. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11.)

Kuviossa 1 esiintyvät seuraamusluokka ja luotettavuusluokka tarkoittavat samaa asiaa. Seuraamusluokalla tarkoitetaan sitä, että millaiseen tarkoitukseen kyseinen rakenne on tarkoitettu. Esimerkiksi CC3 luokituksen rakenteen tulee vastata mahdollisia suuria seuraamuksia, kuten ihmishenkien menetyksiä ja ympäristövahinkoja. Tällaisia rakennuksia voisi olla esimerkiksi yli 8-kerroksiset asuin- tai liikerakennukset. (Kalamies 2013, 18-19.)



Suositukset toteutusluokan (EXC) valinnalle			
Seuraamusluokka	Luotettavuusluokka	Staattinen kuormitus ja maanjäristyksen suhteen DCL käyttäytyminen	Väsyttävä kuormitus, dynaaminen vaikutus ja maanjäristyksen suhteen DCM ja DCH käyttäytyminen
CC3	RC3	EXC3*	EXC3*
CC2	RC2	EXC2	EXC3
CC1	RC1	EXC1	EXC2

\*EXC4 voidaan vaatia erityisrakenteille, jossa mahdollisen vaurion seuraukset olisivat erityisen vakavat (esim. ydinvoimalat ja vastaavat).

Kuvio 1 Ehdotus toteutusluokan valintaan. (Kalamies 2013, 18).

Sovellusalaaksi työssä esitettyyn standardiin on tarkoitettu teräsrakenteiden toteutukset ja liittorakenteiden teräsosien toteutukset. Taulukosta 1 selviää millaisiin käyttösovelluksiin yleisesti teräsrakenteita käytetään. (Kalamies 2013, 1-10.)

Taulukko 1. Teräsrakenteiden sovellusala. (Kalamies 2013, 9).

<b>Kantavat teräsrakenteet</b>	- Talonrakentaminen,
<b>seuraavissa käyttösovelluksissa:</b>	- Sillat,
	- Mastot ja tornit, savupiiput,
	- Paineettomat säilöt, siilot, putkilinjat,
	- Paalut,
	- Nosturiradat

Olenneimpia kohtia standardin sisällössä ovat luvut liittyen käytettäviin tuotteisiin, kokoonpanojen esivalmistukseen ja kokoamiselle, hitsaustoiminnoille sekä toteuttajan ja suunnittelijan dokumentointiin. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11.)

Toteuttajan dokumentoinnilla tarkoitetaan laatuasiakirjoja ja toteutuseritelmiä vaadittaessa myös laatusuunnitelmaa. Toteutuksen asiakirjat, jotka kuvaavat toteutettavan rakenteen ja osoittavat myös rakennustyöt suoritetuiksi toteutuseritelmän mukaisesti, kuuluvat dokumentoinnin vaatimukseen. Tällaisia ovat esimerkiksi mittaus- ja

tarkastuspöytäkirjat. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11.)

Käytettävien tuotteiden vaatimukseksi esitetään ainestodistusten tärkeys. Tuotannossa käytettävien tuotteiden ainestodistukset tulee tarvittaessa vaatia, jos toimituksen mukana sellaisia ei ole tullut. Jokaisesta eri levyisestä teräslevystä, että myös käytettävistä muttereista ja laakereista ainestodistukset kuuluu säilyttää, jotta tuotteen tunnistaminen, jäljitettävyys ja ominaisuuksien tarkistaminen ovat jatkossa mahdollista. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11.)

Kokoonpanojen esivalmistuksen ja kokoamisen luvussa käsitellään valmistuksen työstämistavat ja esitetään työstöjen laatuvaatimukset sekä prosessien laaduntuotokyvyn tarkastukset (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11).

Hitsaustoimintojen luvussa esitetään vaatimukset hitsauksen laadunhallintaan, joka perustuu standardiin SFS EN 3834 soveltuvaan osaan. Perimmäisenä ajatuksena vaatimuksille on hitsauksen suorittaminen hitsausohjeiden (Welding Procedure Specification/WPS) mukaisesti ja että hitsaajilla ja hitsausoperaattoreilla tulee olla pätevyydet. Pätevyudeksi voidaan esimerkiksi antaa hitsauskoordinaattorin sertifiikaatti. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry 2013, 11.)

## 2.2 CE-merkinnän merkitys

CE-merkintä osoittaa, että valmistettu tuote on testattu harmonisoidun tuotestandardin mukaisella testimenetelmällä ja että se on ilmoitetun suoritustason mukainen. Merkinnän saamiseen riittää vain yhden ominaisuuden testaaminen. Kuitenkaan ei saa unohtaa, että rakennustuotteiden CE-merkintä ei yksinään takaa tuotteen käytettävyyttä rakennuskohteessa. (Ympäristöministeriön [www-sivut](http://www.ymparisto.fi) 2012.)

Merkinnän tavoitteena on parantaa eri valmistajien tuotteiden vertailukelpoisuutta. Suoritustasoilmoituksia voidaan helposti verrata toisiinsa, koska tuotteen ominaisuudet ilmoitetaan aina samalla tavalla. Tämä käytäntö myös helpottaa suomalaisten

tuotteiden uudelleen myymistä muualle Eurooppaan. (Ympäristöministeriön www-sivut 2012.)

### 2.3 CE- merkinnän kiinnittämien

Suoritustasoilmoituksen laadittuaan, valmistaja voi kiinnittää CE-merkinnän tuotteeseen, sen pakkaukseen ja siihen liittyviin asiakirjoihin. CE-merkinnän edellyttämiä testauksia ja valmistuksen laadunvalvontaa saavat tehdä ilmoitetut laitokset, esimerkiksi Inspecta Sertifiointi Oy. Taulukosta 2 löytyvät kaikki Suomessa hyväksytyt arviointilaitokset. Suomen ympäristöministeriö valvoo näiden ilmoitettujen laitosten toimintaa. (Ympäristöministeriön www-sivut 2012.)

Taulukko 2. Suomen hyväksytyt arviointilaitokset (Ympäristöministeriön www-sivut 2012)

#### **Ympäristöministeriön hyväksymät arviointilaitokset:**

• Inspecta Sertifiointi Oy	• Finotrol Oy
• VTT Expert Services Oy	• Symo Oy
• Contesta Oy	• Suomen ympäristökeskus
• DNV Certification Oy	• Kymenlaakson AMK Oy

Valmistaja on itse vastuussa siitä, että CE-merkinnän saanut tuote vastaa ominaisuuksiltaan harmonisoitua tuotestandardia. Valmistajan on myös jatkuvasti valvottava ja testattava laatua sekä tehtävä siitä kirjallinen selvitys. (Ympäristöministeriön www-sivut 2012.)

## 3 TEHTÄVÄÄ SIVUA VAT ASI AKOKONAISUUDET

Toimintakäsikirja muodostuu valmistusprosessin (kuvio 2) osista, joihin perehdytään osa-alueittain. Koska toimintakäsikirjani rajataan valmistusprosessin mukaan hitsaukseen saakka, käsitellään siinä hitsauksen lisäksi ennen sitä tapahtuvat toiminnot. Tässä tapauksessa valmistusprosessista käsitellään tarkemmin dokumentaatio, esi-valmistus, työstöt, hitsaus ja laatu.



Kuvio 2 Valmistusprosessi kaavio

Standardin SFS EN 1090 vaatimukset ovat suoraan verrannollisia tuotannon eri vaiheisiin. Toimintakäsikirjaa tutkimuskohteena tutkitaan standardin sisällön mukaan, sillä vaatimukset heijastuvat tuotantoprosesseihin.

Jokaista valmistusprosessin osaa lähestytään niiden sisältämien työtehtävien mukaan, joita toimeksiantajan yritystoiminnassa käytetään tai ostetaan palveluina muilta yrityksiltä. Heijastaessa standardin sisältö valmistusprosessiin saadaan helposti esille ne tärkeät kohdat, jotka kirjataan toimintakäsikirjaan.

Dokumentoinnin osassa käsitellään miten asiakirjoja käsitellään ja minkä vuoksi. Dokumentaation tärkeys ilmenee jo ISO 9001 laadunhallintajärjestelmässä, mutta toimintakäsikirjassa dokumentaation olemassaololle annetaan lisää painoarvoa. Materiaalin vastaanotto on teoriasta jätetty pois rajaukseen liittyvistä syistä.

Esivalmistuksessa käsitellään leikkaamista ja hiontaa, taivutusta ja oikaisua. Esivalmistukseen osoitettuja olennaisempia vaatimuksia käsitellään standardin kautta ja lisäksi avattu tuotantoprosessin tapoja. Myöhemmässä vaiheessa käsitellään millaisia asiakirjoja täytetään esivalmistuksen vaiheessa. Esimerkiksi millainen tarkastuspöytäkirja tulisi tehdä käytettäville työkoneille, joille määräaikainen tarkastus on suositeltavaa myös standardin SFS EN 1090-2 mukaan. Työstöt osiossa keskitytään koneistustapoihin, kuten sorvaukseen ja polttoleikkaukseen.

Hitsaus ja laatu osassa käsitellään tarkemmin hitsauksen laatujärjestelmää ja itse laadunhallintaa. Osa-alueina nämä ovat tärkeimpiä, sillä ne ovat yhteydessä dokumentaatioon.

## 4 VALMISTUSPROSESSIN KÄSITTELY

### 4.1 Dokumentointi

Dokumentoinnilla tarkoitetaan asiakirjojen laatimista ja säilytystä. Yksi tärkeimmistä dokumentoinnin vaiheista on materiaalin vastaanotto, sillä raaka-aineista ja kiinnittimistä tulee standardin vaatimuksen mukaisesti ottaa talteen laatutodistuksia. Seuraavissa kohdissa on tarkemmin selitetty dokumentaation olennaisuus ja miksi sitä tarvitaan.

#### 4.1.1 Jäljitettävyys

Käytettävien tuotteiden ominaisuudet tulee dokumentoida siten, että ne voidaan verrata esitettyihin vaatimuksiin. Tarkoittaen sitä, että jokaisesta käytettävästä tuotteesta tilauksen vastaanottaessa pitäisi saada aineistodistukset, testausraportit ja vaatimustenmukaisuusvakuutukset dokumentointia varten. Esimerkiksi metallituotteille aineistodistuksen tulee olla alla olevan kuvion 3 mukainen. (SFS EN 1090-2, 21, 30 & 79.)

Tuote	Ainestodistukset
Rakenneteräkset (taulukot 2 ja 3)	EN 10025-1:n <sup>a,b</sup> taulukon B.1 mukaan
Ruostumattomat teräkset (taulukko 4)	3.1
Teräsvalut	EN 10340:2007:n taulukon B.1 mukaan
Hitsausaineet (taulukko 5)	2.2
Ruuvikokoonpanot	2.1 <sup>c</sup>
Kuumaniitit	2.1 <sup>c</sup>
Kierteittävät ja porautuvat ruuvit ja karaniitit	2.1
Kaarihitsattavat leikkausliittimet	2.1 <sup>c</sup>
Siltojen liikuntasaumot	3.1
Korkealujuusköydet	3.1
Rakenteelliset laakerit	3.1
<sup>a</sup> Rakenneteräksille S355 JR tai J0 vaaditaan ainestodistus 3.1 toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4. <sup>b</sup> EN 10025-1 vaatii, että CEV:n kaavaan sisältyvät aineet tulee esittää ainestodistuksessa. Muihin standardissa EN 10025-2 esitettäviksi vaadittaviin aineisiin kuuluvat myös Al, Nb ja Ti. <sup>c</sup> Jos vaaditaan todistustyyppi 3.1, tämä voidaan korvata valmistuserän tunnuksella.	

Kuvio 3 Metallituotteiden ainestodistukset (SFS EN 1090-2, 21)

Aineiden ja tarvikkeiden tulee olla jäljitettävissä tuotannon jokaisessa vaiheessa. Jäljitettävyys voi perustua valmistusprosessia varten varattuja tuotteita koskevan erän dokumentoituun tallenteeseen, ellei erikseen vaadita jokaisen tuotteen jäljitettävyyttä. Jos materiaalikierrossa on eri teräslajeja, jokainen laji tulee merkitä kyseisen teräslajin osoittavalla merkillä. (SFS EN 1090-2, 21, 30 & 79.)

#### 4.1.2 Tunnistemerkinnot

Perusideana tunnistamisella on se, että teräskokoonpanojen jokaisen osan tai samantyyppisten osien pakkauksen tulee olla tunnistettavissa. Tunnistaminen voi tapahtua valmistuserän tai tietyn osan koon ja muodon perusteella tai yksinkertaisuudessaan perustua tunnistemerkinnotiin. Tällaisia tunnistemerkinnotia voivat olla esimerkiksi stanssatut, poratut tai leimasimella tehdyt merkit. Yllä mainittuja tunnistemerkinnotia voidaan käyttää vain lujuusluokkaan S355 saakka ja niitä tulee käyttää vain määritellyillä alueilla. Ruostumattomille teräksille soveliaain tunnistemerkinnotatavat ovat pehmeät ja alhaisen jännityksen aiheuttavat leimat. (SFS EN 1090-2, 21, 30 & 79.)

### 4.1.3 Arkistointi

Tänä päivänä tuotetaan entistä enemmän dokumentaatiota yrityksen sisällä. Paperidokumenttien sijaan on myös yhä suuressa määrin laskentataulukoita, piirustuksia ja sähköpostiviestejä. Näitä dokumentteja on helpompi hallita sähköisesti sekä jakaa tarvittaessa informaationa eteenpäin. (Anttila 2001, 1-2.)

Laadunhallintajärjestelmän vaatimusten vuoksi dokumentaatio on saanut ison jalansijan yritysmaailmassa. Erilaisista valmistusprosessien osista muodostetaan dokumentaatiota, jotta yllä mainittu jäljitettävyys olisi mahdollista. Jotta dokumentaatio olisi hallittava kokonaisuus, yrityksissä pyritään ”paperittomaan toimistoon”. Dokumentaatioita kuten esimerkiksi mittauspöytäkirjoja ja tarkastuspöytäkirjoja skannataan sähköiseen muotoon, jotta tärkeiden asiakirjojen säilytys olisi pidempiaikaisempaa ja tehokkaampaa. (Anttila 2001, 1-2; Aalto & Westermarck 1997, 120–123.)

## 4.2 Esivalmistus

Esivalmistukseksi luokitellaan materiaalien leikkaus, muotoilu ja reikien teko. Käsiteltävässä standardissa jokaiseen esivalmistuksen vaiheeseen on täytettävät vaatimukset. Esimerkiksi taivutuksessa käsitellään työkappaletta kuumana ja kylmänä muovauksen sallitut lämpötilojen työstö alueet. (SFS EN 1090-2, 32-35.)

### 4.2.1 Leikkaus ja hionta

Pinnoitettua materiaalia leikatessa tulee leikkausmenetelmä valita siten, että pinnoitteen vauriot jäävät mahdollisimman pieniksi. Kun leikkausprosessi ei täytä asetettuja vaatimuksia, tuotetta ei saa käyttää ennen kuin se on korjattu ja tarkastettu. (SFS EN 1090-2, 32.)

Vapaat reunat tarkistetaan ja tarvittaessa hiotaan, jotta merkittävät viat saadaan poistetuksi. Jos leikattua pintaa hiotaan tai työstetään koneellisesti leikkauksen jälkeen, käsittelysyvyyden tulee silloin olla vähintään 0,5 mm. (SFS EN 1090-2, 32.)

Mekaaninen leikkaaminen on yksi yleisimmistä leikkauksen muodoista, jota metallituotannossa käytetään. Tärkeimpinä tekijöinä mekaanisessa leikkaamisessa ovat leikkausväli ja leikkauskulma. Leikkausväli vaikuttaa leikkauskoneen terien kestoon ja kustannuksiin. Esimerkiksi lujia teräksiä leikatessa tulee leikkausväliä suurentaa, kun taas sitkeillä teräksillä leikkausväliä täytyy pienentää merkittävästi, jotta levy ei taitu eikä jää kiinni leikkurin terien väliin. ( Ruukki Metals Oy:n www-sivut 2014.)

#### 4.2.2 Taivutus

Terästä taivutetaan kuuma- ja kylmämuovausprosesseilla edellyttäen sitä, että materiaalin ominaisuudet eivät heikkene sille asetettujen vaatimusten alapuolelle. Kuumamuovaus tulee tapahtua punahehkualueella (600–650°C). Lämpötilan keston ja jäähdytysnopeuden tulee olla terästyypille sopivia. (SFS EN 1090-2, 34.)

Kuumamuovausmenetelmä perustuu muottikarkaisuun, jossa austeniittinen teräslevy muotoutuu muotin sisällä. Muottiinkarkaisun avulla teräksen ominaisuuksia voidaan parantaa, kuten murtolujuus voidaan kohottaa ja saavuttaa jopa lujuustaso 1300–1600 N/mm<sup>2</sup>. (Ohutlevyn www-sivut 2014.)

Kylmämuovauksessa teräksen sitkeys heikkenee. Vetyhaurauden vaara esiintyy silloin, kun kylmämuovauksen jälkeen tehdään käsittelyitä kuten pinnoittamisessa tapahtuvaan happokäsittelyyn tai kuumasinkitykseen. (SFS EN 1090-2, 34.)

Kylmämuovaus on menetelmä, jossa levy muovataan esimerkiksi kolmiulotteiseksi osaksi. Menetelminä voidaan käyttää rullamuovaamista, särmäämistä tai taivuttamista. Muovausmenetelmän etuihin kuuluu hyvät pintaominaisuudet, tarkka mittasuhteiden hallinta, matalien lämpötilojen käyttö ja materiaalikustannuksien säästö. (Ohutlevyn www-sivut 2014.)



### 4.2.3 Oikaisu

Jos taivutuksessa on tapahtunut virhe, muotovirhe oikaistaan yleisesti kuumalla oikaisussa. Kuumalla oikaisussa käytetään paikallista kuumennusta eli pistekuumennusta. Pistekuumennuksessa tulee varmistaa, että korkeinta lämpötilaa ja jäähdytysmenettelyä valvotaan. Eritoten toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 vaaditaan, että kuumalla oikaisua varten kehitetään menettelyohje. Menettelyohjeen tulee standardin SFS EN 1090-2 mukaan sisältää ainakin seuraavat:

- teräksen korkein lämpötila ja jäähdytystapa,
- kuumennusmenetelmä ja
- menetelmän käyttöön oikeutettujen henkilöiden nimeäminen. (SFS EN 1090-2, 34.)

Kuumalla oikomisessa kuumennus yleensä on joko pinnallinen tai se tunkeutuu materiaalin pintaa syvemmälle. Kuumennussyvyys valitaan yleisesti oikenemisvaikutuksen voimakkuuden perusteella, eli miten paljon tiettyä kohtaa tarvitsee oikoa. Kuumennussyvyuden vuoksi oikaisuliekin tulee olla terävä, paikallinen ja lyhytkestoinen, jolloin oikaisuteho on paras mahdollinen. Oikaisussa täytyy muistaa, että liian kuuma oikaisu saattaa vaikuttaa teräksen ominaisuuksiin heikentäväksi. (Ruukki Metals Oy:n www-sivut 2014.)

### 4.3 Työstöt

Työstöillä tarkoitetaan reikien ja aukkojen tekemistä jo leikattuun tuotteeseen. Reikiä ja aukkoja voidaan tehdä eri menetelmillä, kuten sorvauksella, poraamisella, lävisyksellä, laserilla, plasmalla ja polttoleikkauksella. Seuraavaksi käsitellään kahta yleisintä tapaa tehdä reikiä ja aukkoja. (SFS EN 1090-2, 36–38.)

#### 4.3.1 Sorvaus

Sorvaus on yksi lastuavan työstön menetelmä. Lastuavalla työllä tarkoitetaan, että aihioista poistetaan ainetta lastuina, kunnes saadaan halutun muotoinen ja kokoinen reikä tai aukko. Sorvaus on lastuavista työstöistä yleisin. Sitä voidaan siksi hyödyntää monenlaisiin menetelmiin. Työstömenetelminä voidaan pitää esimerkiksi:

- reikien poraukset,
- lieriösorvaukset,
- sisäsorvaukset,
- kiertetykset ja
- muotoonsorvaukset. (Salonen 2009, 12–13.)

Sorvaus voidaan jakaa rouhinta- ja viimeistelysorvaukseen. Rouhintasorvauksen tavoitteena on tehokas ja nopea aineenirrotus. Kun taas viimeistelysorvauksen tavoitteena ovat erinomainen pinnankarheus sekä mitta- ja muototoleranssi. Viimeistelyssä siksi käytetään ohutta lastua, mutta suurta leikkausnopeutta. (Salonen 2009, 12-13.)

#### 4.3.2 Polttoleikkaus

Polttoleikkaus on teräksen muotoonleikkaamista, jossa käytetään happea ja polttoa-kaasua. Polttoleikkausta voidaan soveltaa teräksille, joissa ainepaksuus vaihtelee 6-500 mm välillä. Polttoleikkauksessa hyödynnetään palamisprosessia, jossa teräs hapettuu. Happisuihku hapettaa leikattavan aineen pinnan muodostaen palamiseen tarvittavan lämmön ja kuljettaa pois niin sanotut palamisjätteet leikkausrailosta. Leikkaushapen puhtaudella on vaikutus leikkausprosessin nopeuteen. Eli mitä puhtaampi polttokaasu on, sitä parempi leikkausnopeus ja tuottavuus. (Leivo 2007, 14.)

Polttoleikkaus soveltuu seostamattomien ja vähän seostettujen terästen leikkaamiseen. Erityisesti suositeltavaa on käyttää polttoleikkausta silloin, kun käsiteltävänä ovat erittäin paksut ainevahvuudet. (Korkiakoski 2009, 16.)

Polttoleikkausta käytettäessä tuotannossa tulee sitä määrävälein tarkastaa, jotta toimivuus ja leikkausjälki ovat hyväksytyjä. Käytettävistä materiaaleista tulee polttoleikkauksessa valmistaa neljä näytettä. Tarkastus vaiheessa polttoleikkaus prosessilla mainittavat neljä näytettä tulee leikata seuraavilla tavoilla:

- paksun ainevahvuuden raaka-aineesta suora leikkaus,
- ohuimman ainevahvuuden raaka-aineesta suora leikkaus,
- teräväkulmainen leikkaus edustavasta paksuudesta ja
- kaari leikkaus edustavasta paksuudesta. (SFS EN 1090-2, 32.)

Määräaikaisesta leikkausprosessin tarkastuksesta tulee täyttää tarkastusraportti. Jos näytekappaleet ovat hyväksyttäviä, polttoleikkaus prosessia voidaan käyttää. Mutta ongelmakohtien esiintyessä, tulee polttoleikkaus prosessia muokata, jotta sitä voidaan hyväksyttävästi käyttää. (SFS EN 1090-2, 32.)

## 4.4 Hitsaus ja laatu

### 4.4.1 Hitsauksen laadunvarmistus

Täydellistä hitsin laadunvarmistusta ei voida tehdä rikkomatta itse hitsiä. Hitsien laadunvarmistamiseksi valmistusvaiheessa sekä valmistuskulujen hallitsemiseksi tulee hitsausprosessin olla erittäin hyvin hallittua jo suunnittelusta asti. Toimivan laatu järjestelmän kautta hitsauksen laatuun vaikuttavat tekijät tulevat huomioiduiksi. Standardin ISO 3834 avulla valmistajat voivat täyttää vaatimukset, jotka takaavat onnistuneen hitsin. (Inspectan www-sivut 2014.)

Toisena oppilastyönä yritykseen on juuri valmistunut ISO 3834 standardin laatukäsikirja. Tällä hetkellä kyseistä toimintoa ajetaan yrityksen hitsausprosessiin, jotta yksi osuus teräskokoonpanojen CE-merkinnän vaatimuksista olisi vankalla pohjalla.

Laadunvarmistuksessa on useita vaiheita. Ensiksi valmistajan tulee varmistua hitsaajien pätevyydestä, ja että pätevöintimenettelyt ovat standardisoituja. Toiseksi toimivat hitsausohjeet (WPS) tulee olla hyväksytyt. Hitsausmenetelmän hyväksymispöytäkirjassa tulee esittää kaikki tarvittavat tiedot hitsauksen suorittamisesta ja menetel-

mien pätevyysalueesta. Tällä tavalla varmistutaan, että hitsausohjetta noudattamalla hitsit ovat erittäin suurella todennäköisyydellä täyttävät sille asetetut vaatimukset. (Inspectan www-sivut 2014.)

Yhtenä suurena osana hitsauksen laadunvarmistuksessa on hitsauskoordinaattorin asema. Hän on henkilönä vastuussa hitsausmenetelmien ja hitsaajien pätevöinnistä sekä koulutuksesta. Hitsauskoordinaattorin osaamisvaatimukset, tehtävät ja vastuut ovat määritelty ISO 14731 standardissa. Hitsauskoordinaattorin virkaa yrityksessä pitää vain henkilö, joka on aiheeseen saanut hyväksymissertifikaatin. (Inspectan www-sivut 2014.) Toimeksiantajan yrityksessä toimitusjohtaja on käynyt kyseisen hitsauskoordinoinnin koulutuksen.

Standardissa EN 1090-2 hitsauksen osuudessa määritellään, että hitsaus tulee suorittaa standardin EN ISO 3834 soveltavan osan mukaan. Tämä käsittää sen, että hitsauksessa ilmenevät seikat ovat siis jo käsitelty yrityksen hitsauksen laatujärjestelmässä. (SFS EN 1090-2, 40.)

#### 4.4.2 Laadunhallinta

ISO 9001 laatujärjestelmä kulkee standardin EN 1090-2 kanssa käsi kädessä, sillä laatujärjestelmä tarjoaa jo EN 1090-2 standardin vaatimia asiakirjoja. Näitä ovat tietyt laatuasiakirjat ja laatusuunnitelma. (SFS EN 1090-2, 17-20.)

Laatuasiakirjoissa on tarkemmat vaatimukset siitä, mitä niissä kuuluu käydä ilmi:

- organisaatiokaavio ja toteutuksesta vastaavat henkilöt,
- noudatettavat menettelytavat, menetelmät ja työohjeet,
- tarkastussuunnitelma,
- menettelytavat muutosten käsittelyyn,
- menettelytavat poikkeavuuksien käsittelyyn, toimilupapyyntöihin ja laatu-kiistoihin ja
- ennalta määritetyt kontrollipisteet ja vaatimukset tarkastusten ja testausten suorittamisen varmentamiseen. (SFS EN 1090-2, 17-20.)

Laatusuunnitelma on jo huomioitu laatujärjestelmässä, joten uusia vaatimuksia standardissa ei ilmene. Turvallisuussuunnitelma on uusi asia, johon jatkossa täytyy kiinnittää huomiota standardin mukaisesti. Turvallisuussuunnitelmasta selviää yksityiskohtaiset ohjeet, esimerkiksi asennustöiden turvallisuuteen liittyen. Tärkeintä on se, että tuotteen tuotantokaaren aikana on tehty riittävä määrä dokumentaatiota osoittamaan, että rakennustyöt on suoritettu toteutuseritelmän mukaisesti. Toteutuseritelmän on suunnittelijan piirustusten mukana tuleva asiakirja, missä ovat teräsrakenteen tekniset tiedot ja vaatimukset, kuten toteutusluokat ja geometriset toleranssit. (SFS EN 1090-2, 17-20.)

## 5 TOIMINTAKÄSIKIRJA

### 5.1 Toimintakäsikirjan toteutusprosessi

Toimintakäsikirjan toteutusprojekti alkoi syksyllä 2013. Tässä ensimmäisessä tapaamisessa yhdessä yrityksen toimitusjohtajan kanssa keskustelu kääntyi CE-merkinnän sertifiointiin, jolloin päätettiin että opinnäytetyöni koostuisi standardista SFS EN 1090-2. Työn edellytyksenä oli tutustua toimeksiantajan yrityksen toimintatapoihin sekä vaadittavaan standardiin. Standardiin sisältyy kolme osaa, jotka käsittelevät rakenteellisten kokoonpanojen arviointiin perustuvia vaatimuksia sekä alumiini- että teräsrakenteiden teknisiä vaatimuksia. Päädyimme tutustumaan vain osaan 2, jolloin työmäärä puolittui ja oli yhdelle ihmiselle tarpeeksi haastava.

Perusteellinen perehtyminen yrityksen toimintaan toteutettiin viikoittaisissa tapaamisissa, joissa sain osallistua toimitusjohtajan kanssa eri toimintoihin. Näiden avulla sain erinomaisen mahdollisuuden olla osallisena ja tutustua heidän yritystoimintaan. Mielenkiintoisin kokemukseni oli osallistuminen ELMERI + arviointiin (liite 1), jossa käsiteltiin työympäristön turvallisuutta ja ergonomiaa. Yrityksen toimintaan on sovellettu myös viime kuukausien aikana 5S järjestelmää, joka tähtää samaan asiaan kuin ELMERI+ arviointimenetelmä. Eroavaisuutena menetelmillä on se, että 5S arvioi työympäristön turvallisuutta ja ergonomiaa kattavammin.

Tiiviissä yhteistyössä ISO 9001 tekijän, EN 3834 hitsauslaatu järjestelmän tekijän ja yrityksen toimitusjohtajan kanssa teimme insinööriprojektiani. Näin ollen toimintakäsikirjan sisällöstä saatiin sellainen, johon kaikki olivat tyytyväisiä.

Toimintakäsikirjan toteutuksessa loimme sisällön yrityksen valmistusprosessin mukaan, mikä oli toiminnankin kannalta myösärkevin tapa. Tietynlainen prosessikaavio valmistuksesta heillä oli olemassa, mutta sen muokkaamiseen oli aihetta. Prosessikaaviosta tahdottiin yleismaallinen, joka soveltuisi jokaisen valmistettavan tuotteen valmistukseen. Edellä mainitusta kuvioista (kuvio 2) selviää valmistusprosessi, johon toimintakäsikirja sovelletaan. Tarkoituksena on luoda toimintakäsikirja valmistusprosessikaavion päävaiheiden mukaan.

Koska toimintakäsikirjani on alustava, eli niin sanottu karkea vedos standardista, sisältö kirjassa ei tule olemaan täysin kattava. Pyrin sisällyttämään tekstiin vain olennaisimmat asiat, jotka vaikuttavat yrityksen toimintaan. Tärkeimmiksi osa-alueiksi nostettiin yhteisissä keskusteluissa hitsaus, jäljitettävyyys ja sitä kautta vaadittava dokumentointi.

Suurimmaksi ongelmakohtaksi nousi projektin aikana toimintakäsikirjan oikeellisuus. Tarkoittaen sitä, että käsikirja olisi luotettava kokonaisuus standardista. Standardi on paikoittain helppoa luettavaa, mutta joitakin osakokonaisuuksia itselläni oli vaikea ymmärtää. Toimeksiantajan kanssa vaikeiden kohtien selvittäminen sai standardin kokonaisuuden itselleni selkeäksi, jolloin toimintakäsikirjan teko oli helpompaa.

## 5.2 Käsikirjan esittely

Koska työn lopputulos on yrityksen omaan käyttöön tarkoitettu, itse toimintakäsikirjaa ei julkaista raporttini yhteydessä. Kuitenkin esittelen joitakin sisällön pääkohtia alla olevien otsikoiden perusteella. Toimintakäsikirjassa esiintyvät otsikot ovat standardin osa-alueita, jolloin käsikirjan lähteenä on käytetty standardia. Toimintakäsikirjassa sisältö koostuu seuraavanlaisista kokonaisuuksista.

### 5.2.1 Soveltamisala

Soveltamisalassa kerrotaan, että standardia sovelletaan metallialan yrityksissä, joissa valmistetaan kantavia teräsrakenteita. Muun kaltaisessa tuotannossa voidaan jatkosakin soveltaa omia valmistuskäytäntöjä. Tässä osiossa myös esitetään teräslajit, joita voidaan soveltaa kantavissa teräsrakenteissa. Esimerkiksi kuumavalssatuista rakenneterästuotteista voidaan käyttää valmistuksessa levyjä, jotka ovat lujuusluokkaan S690 saakka.

### 5.2.2 Toteutuseritelmä

Toteutuseritelmän osiossa esitetään ne osa-alueet, jotka tulisi tulla tuotteen piirustusten mukana valmistajalle. Nimittäin suunnittelijan tulisi päättää sovellettavat geometriset toleranssit, toteutusluokan (koko tuotteeseen yhden tai joihin osakokoonpanoihin omat toteutusluokat), esikäsitteilyasteet pintakäsittelyyn sekä rakennustöitä koskevat teknilliset vaatimukset.

Toteutuseritelmän kohdassa painotetaan sitä, että toteuttajan asemassa toimiva valmistaja täyttää tarvittavat asiakirjat valmistusprosessinaikana. Asiakirjoja, joita valmistaja täyttää ovat esimerkiksi laatusuunnitelma, hitsausohje, mittaus- ja tarkastuspöytäkirjat.

### 5.2.3 Materiaalin vastaanotto

Materiaalia vastaanottaessa tulee dokumentaatio jo aloittaa. Standardissa vaatimien ainestodistusten ja testausraporttien tulee tallettaa sekä ottaa tilaukseen ylös todistuksissa esiintyvät sulatenumerot ja muut luokittelevat tiedot, joita esimerkiksi tarvitaan valmistusprosessin muissa pöytäkirjoissa.

Testausraportit ja ainestodistukset skannataan sähköiseen muotoon ja talletetaan tilaukseen toiminnanohjausjärjestelmään ja lopuksi arkistoidaan mappiin. Tällä tavoin standardin vaatimukset jäljitykseen liittyen sovelletaan omassa toiminnassa.

Tunnistemerkitöjen käyttö on kannattavaa varsinkin silloin, jos materiaalikerrossa on eri teräslajeja. Tällä tavoin edistetään standardissa vaadittavaa tunnistettavuutta. Käsikirjassa esitetään yksityiskohtaisesti millaisia tunnistemerkitöjä voidaan esimerkiksi käyttää ruostumattomille teräksille.

#### 5.2.4 Käytettävät tuotteet

Käytettävissä tuotteissa määritellään minkäläisten tuotestandardien mukaisia teräsliveyjiä, kiinnittimiä ja hitsausaineita valmistukseen voidaan käyttää. Esimerkiksi kylmämuokatut rakenneteräokset tulee olla tuotestandardin EN 10131 mukaisia. Jotta mahdollistetaan käytettävien tuotteiden standardin mukaisuus, tilataan tuotteita ennalta määrättyjen materiaalitoimittajien kautta.

Luotettavimmaksi materiaalitoimittajaksi vuosien saatossa on muodostunut Ruukki Metals Oy, josta toimeksiantajan yritykseen pyritään tekemään sopimusmateriaalitoimittaja. Tällä tavoin terästuotteiden standardin mukaisuudet ovat ennalta määrätävissä ja sitä kautta myös valmistuksessa liikkuvat vain oikeanlaiset materiaalit.

#### 5.2.5 Leikkaus ja hionta

Leikkauksen ja hionnan osuudessa käsitellään hyväksytyt leikkausmenetelmät ja millainen virhemarginaali leikkauksessa saa olla. Eli kuinka paljon mittauspöytäkirjassa mitatut ympärysmitat saavat vaihdella standardimitoista, jotta se on kappaleena vielä sovellettavissa kokoonpanoon. Hiontaan liittyen on esitetty käsittelysyvyys, jonka avulla virheet poistetaan.

Leikkauksessa käytettäviä että myös muita laitteita kuten hitsauskoneita tulee määräjain tarkastaa. Esimerkiksi polttoleikkaus prosessin määräaikatarkastukseen on määritelty tarkat ohjeet. Tarkastukseen voidaan soveltaa liitteenä 2 olevaa lomaketta.



### 5.2.6 Taivutus ja oikaisu

Taivutuksessa esitetään missä lämpötiloissa muovausprosessia on sallittavaa käyttää. Niin sanottu punahehkualue on ennalta määritelty. Kylmämuovaukseen liittyen käsitellään eri teräslajille vaatimukset muovausprosessiin. Tarkoittaen sitä, millainen pitoaika taivutuksessa on ja millaisilla ehdoilla taivutus voidaan suorittaa. Esimerkiksi pyöreitä putkia voidaan taivuttaa siten, ettei ulkohalkaisijan ja seinämäpaksuuden suhde ylitä arvoa 15.

Oikaisussa tulee käyttää pistekuunnusta, ja varmistaa, että korkeinta lämpötilaa sekä jäähdytysmenettelyä valvotaan. Kuuma oikaisuun vaaditaan menettelytapa, joka tulee hitsausohjeen (WPS) mukaan.

### 5.2.7 Työstöt

Työstöissä käsitellään reikien ja aukkojen tekoa ja millaisille nimellismitoille niiden tekeminen on sallittua. Rei'ille on määritelty, että mihin toteutusluokkaan reikien tekeminen on sallittua ilman avartamista ja koska avartamiseen on aihetta. Esimerkiksi reikiä voidaan lävistää ilman avartamista toteutusluokissa EXC1 ja EXC2.

Jäysteiden poistamisesta on esitetty erikseen käsikirjassa. Niiden poistaminen kokonaisuudessaan on tarpeellista aina ennen kokoonpanoa, mutta esimerkiksi porattaessa kerralla läpi puristettujen osien on jäysteiden poistaminen tarpeellista vain uloimmista rei'istä. Aukkojen teosta on määritelty pyöristyksien kulmat, joilla maksimoidaan kestävyys ja ettei repeämiä ilmene kulmakohdissa.

### 5.2.8 Osakokoonpanojen hitsaus

Osakokoonpanojen hitsauksessa viitataan EN 3834 hitsaus-laatujärjestelmään, joka käsittää standardin vaatimukset. Hitsauksen laatujärjestelmä sisältää esimerkiksi hitsausohjeet ja hitsausaineiden säilytyksen vaatimukset. Erikseen hitsaus-laatujärjestelmässä on mainittu hitsauskoneiden huollosta määräajoin sekä työn laaduntarkkailusta.

### 5.3 Muutokset yritykselle

Muutoksia yritykselle viime vuosien aikana on tapahtunut paljonkin. ISO 9001 laatu-järjestelmä on ollut käynnissä yrityksellä reippaan puoli vuotta. Viime vuoden joulukuussa valmistui yritykselle hitsauksen laatu-järjestelmä, joka perustuu standardin EN 3834 sovellettavaan osaan. Tätä pyritään yrityksessä soveltamaan toimintatapoihin tällä hetkellä. Muutoksia jo näiden ansiosta on tapahtunut paljon. Huomattavaa on se, että yrityksessä ei ole ennen ollut laisinkaan laatu-järjestelmää, joten harppaus ISO 9001:een on jo iso. Toimitusjohtaja ja työntekijät yrityksessä ovat avoinna muutokselle. Tämä johtuu varmasti myös siitä, että he tietävät miten se tulee muuttamaan heidän osaamisen kysyntää tulevaisuudessa.

Kuluvan vuoden 2014 aikana standardi EN 1090 astuu voimaan. Ensimmäinen päivä heinäkuuta standardi pitäisi olla käytössä jokaisessa metallialan yrityksessä, jossa kantavia teräsrakenteita valmistetaan. Sen vuoksi suuret rakenteelliset muutokset toimintatavoissa toimeksiantajan yrityksessä ovat käynnissä.

Suurimmat muutokset koko yrityksen toiminnassa tämän standardin mukana tulee dokumentaatioon. Sillä standardin perimmäinen ajatus on paperiasiakirjojen jäljen jättäminen. Minkäänlaisia asiakirjoja ennen toimeksiantajan yritystoiminnassa ei ole tehty, joten kaikkien läheteiden, aineistodistusten ja testausraporttien talteen ottaminen ja tallentaminen toiminnanohjausjärjestelmään on iso askel. Mutta nyt täytyy muistaa tunnuslause, että hyvä dokumentaatio on kuin puolet valmiista tuotteesta.

Eräässä tapaamisessa puhuimme toimitusjohtajan kanssa, että yritys alkaisi tilata materiaalit tietyiltä toimittajilta. Teräslevyt ja muut suuret raaka-aineet ovat suuremaksi osaksi tilattu Ruukki Metals Oy:ltä. Standardin astuessa voimaan hyödyllisempää on siirtyä tilaamaan vain heiltä, koska heiltä saadaan jo standardissa vaadittavat materiaalitodistukset. Toimeksiantajan yritykselle vaadittavien dokumenttien saaminen on siten taattua ja luotettavaa.

Hitsaukseen tulee myös suuria muutoksia standardien EN 3834 ja EN 1090-2 osalta. Nämä vaatimukset kummassakin standardissa ovat samat. Tärkeimpinä muutostenkohtina tulevat olemaan määräaikaikaiset koneiden huollot ja tarkastamiset, hitsausoh-

jeiden luominen, työntekijöiden pätevytyminen ja eritoten hitsauskoordinaattorin tehtävät.

Näillä muutoksilla saadaan aikaan CE-merkinnän sertifiointiprosessi. Toimintakäsikirjan laadintaprosessi on pitkä, mutta sen käytäntöön ottaminen on pieni vaiva verrattuna sen tuomiin mahdollisuuksiin.

## 6 YHTEENVETO

Insinööriyöni tavoitteena oli luoda alustava toimintakäsikirja standardin SFS EN 1090-2 pohjalta, joka rajattiin hitsaukseen liittyviin osioihin. Toimintakäsikirja luotiin valmistusprosessin pohjalle, jolloin siitä tulisi helposti luettava ja käsittäisi olennaiset asiat. Toteutusprosessi aloitettiin tutustumalla itse standardiin sekä yrityksen toimintatapoihin. Ongelmilta prosessin aikana ei vältytty, mutta niistäkin selvittiin. Haasteeksi prosessin aikana muodostui se, että miten työ rajataan. Ongelmaksi muodostui omakohtainen osaaminen ja työmäärä. Onneksi rajauksesta saatiin yhdessä muodostettua sellainen, minkä pystyin toteuttamaan työmäärältään ja omalta osaamiseltani.

Työni mukailee juuri valmistuneita ISO 9001 laatujärjestelmää sekä EN 3834 hitsauksen laatujärjestelmää. Tämä johtuu siitä, että tarvittavia asiakirjoja ja osa-alueita näistä yllä olevista laatujärjestelmistä löytyi. Tämä myös helpotti työtäni, sillä joitakin asioita standardista ei tarvinnut itse kirjoittaa.

Toimintakäsikirjan tekeminen on suuri työ, mutta myös antoisa. Projektin aikana olen oppinut uusia asioita sekä luottamaan omaan osaamiseeni. Luotettavan konseptin luominen oli haastava prosessi, mutta yhteistyössä yrityksen toimitusjohtajan ja työntekijöiden kanssa kokonaisuudesta saatiin sellainen, mistä alussa unelmoitiin. Työn edetessä sen tärkeys on korostunut, sillä sen avaamat tulevaisuuden näkymät tuovat yritystoiminnalle varmasti kasvua ja luotettavuutta.

Tällä hetkellä yrityksellä ei ole vielä CE-merkintää, mutta toimintakäsikirjan avulla he ovat osaavalla matkalla kohti sertifiointia. Teknisiin vaatimuksiin tottuminen ja niiden rutiininomainen tekeminen vaatii aikaa, mutta varmasti ennen heinäkuuta sertifiointi hakemus on jo lähellä hyväksyntää.

## LÄHTEET

- Aalto, L. & Westermarck, I. 1997. Toimistotyö. Porvoo: WSOY.
- Anttila, J. 2001. Dokumenttien hallinta. Helsinki: Edita Oyj.
- HM-Steel Oy www-sivut. 2014. Viitattu 11.1.2014
- Inspectan www-sivut. 2014. Viitattu 19.1.2014. <http://www.inspecta.com/>
- Kalamies, U. 2013. Teräsrakentamisen uudet käytännöt (luentomateriaali). Hämeenlinna. Inspecta.
- Korkiakoski, E. 2009. Savonlinnan aikuisopiston poltto- ja plasmaleikkauslaitteiston kehittäminen. AMK-opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.2.2014. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201002051967>
- Kyröläinen, A & Lukkari, J. 1999. Ruostumattomat teräkset ja niiden hitsaus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Leivo, K. 2007. Polttoleikkaustyön automatisoinnin esiselvitys. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.2.2014. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200811073912>
- Ohutlevyn www-sivut 2014. Viitattu 15.2.2014. <http://www.ohutlevy.com/>
- Ruukki Metals Oy:n www-sivut 2014. Viitattu 15.2.2014. <http://www.ruukki.fi/>
- Salonen, P. 2009. Sorvaussolun menetelmöinti ja käyttöönotto. AMK-opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.2.2014. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201003063421>
- SFS EN 1090-2. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. 2012. Finnish Standards Association SFS. Helsinki. SFS. Viitattu 12.1.2014. <http://www.sfs.fi/>
- Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry, Metsta ry. 2013. Teräskokoonpanojen CE-merkintä (luentomateriaali). Hämeenlinna. Julkaisumonistamo Eteläranta Oy.
- Teräsrakenneyhdistyksen www-sivut. 2014. Viitattu 12.1.2014. <http://www.terasrakenneyhdistys.fi/>
- Ympäristöministeriön www-sivut. 2014. Viitattu 12.1.2014. <http://www.ym.fi>

**ELMERI+ havaintolomake**

Yritys: \_\_\_\_\_ Päiväys: \_\_\_\_\_ Havainnoitsija: \_\_\_\_\_

Alue: \_\_\_\_\_

Havaintokohteet	Kunnossa	yht.	Ei kunnossa	yht.
<b>Työskentely</b> 1. riskinotto, suojaimet, vaatetus				
<b>Ergonomia</b> 2. fyysinen kuormitus 3. työpisteen ja -välineiden ergonomisuus				
<b>Kone- ja laiteturvallisuus ajoneuvot</b> 4. koneiden kunto ja suojalaitteet 5. koneiden hallintalaitteet ja merkinnät				
<b>Liikkumisturvallisuus</b> 6. kulkuteiden ja lattioiden rakenne, putoamissuojaus 7. poistumistiet				
<b>Järjestys</b> 8. kulkuteiden ja lattioiden järjestys 9. pöydät, päällyset ja hyllyt 10. jäteastia				
<b>Työympäristötekijät</b> 11. melu 12. valaistus 13. lämpöolot 14. ilman puhtaus ja käsiteltävät aineet				
	<b>yhteensä</b>		<b>yhteensä</b>	

$$\text{Indeksi} = \frac{\text{kunnossa}}{\text{kunnossa} + \text{ei kunnossa}} \times 100 = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100 = \text{---} \%$$

a


**muistiinpanoja:**


## ELMERI+ havainnointiohje

Havaintokohteet	Hyväksymisperusteet
	mikäli havainnoitavaa kohdetta ei ole, kohtaan ei merkitä mitään
<b>TYÖSKENTELY</b>	1 havainto jokaisesta ruudussa työtätekevistä työntekijästä
1. riskinotto, suojaimet, vaatetus	+ käytetään työn edellyttämiä ja hyväkuntoisia suojaimia ja vaatetusta. Ei oteta selvästi havaittavaa riskiä esim. puhdistus koneen käydessä tai painavan taakan nostaminen yksin
<b>ERGONOMIA</b>	2 havaintoa jokaisesta ruudun työntekijän työpisteestä
2. fyysinen kuormitus	+ ei yksipuolista yläraajan toistorasitusta. Ei raskaita tai hankalia käsin tehtäviä nostoja ja/tai siirtoja. Keventävät välineet tarvittaessa käytettävissä ja kunnossa
3. työpisteen ja -välineiden ergonomisuus	+ työpiste säädettävissä tai oikein mitoitettu. Työvälineet ergonomiset
<b>KONE- JA LAITETURVALLISUUS</b>	2 havaintoa ruudun jokaisesta koneesta
4. koneiden kunto ja suojalaitteet	+ koneet, laitteet ja ajoneuvot turvallisessa kunnossa, suojalaitteet paikallaan.
5. koneiden hallintalaitteet ja merkinnät	+ hallintalaitteet merkitty asianmukaisesti, kilpi, turvamerkinnyt ym. olemassa.
<b>LIIKKUMISTURVALLISUUS</b>	2 havaintoa ruudusta
6. kulkuteiden ja lattioiden rakenne, putoamissuojaus	+ pinta ehjä ja pitävä. Merkinnät, mitoitus ja turvajärjestelyt kunnossa. Turvalliset nousutiet. Putoamisen suojaus kunnossa.
7. poistumistiet	+ merkitty, opastus näkyvässä, helppo poistuminen uhkatilanteissa
<b>JÄRJESTYS</b>	1 havainto jokaisesta alla olevasta kohdasta, jos esiintyy ruudussa
8. kulkuteiden ja lattioiden järjestys	+ järjestys ja siisteys hyvä liikkumisen ja tavaroiden siirron ja siivoamisen kannalta.
9. pöydät, päällykset ja hyllyt	+ järjestyksessä, siistit, ei tarpeetonta tavaraa. Hyllyt tukevat ja turvalliset
10. jätteastia	+ jätteastia asianmukaiset, sopii lisää jätettä
<b>TYÖYMPÄRISTÖTEKIJÄT</b>	4 havaintoa ruudusta
11. melu	+ ei kuulolle vaarallista tai työtä häiritsevää melua
12. valaistus	+ voimakkuudeltaan riittävä ja häikäisemätön
13. lämpöolot	+ lämpötila, kosteus ja virtausnopeus työhön sopivat
14. ilman puhtaus ja käsiteltävät aineet	+ havainnointiin ja kokemukseen perustuen ei merkittävää altistumista hengityksen, ihon tai suun kautta, aineiden pakkaukset asianmukaiset

HM Steel 630LL\_Koneittenhuoltokortti.xls  
Konehuolto x  
1(2)

Versio 1  
Tark./hyv. pvm:

Huollon vastuu hiö:		Kone:			Osasto
A	B	C	D	Valmistaja	Koneenro
Päivittäiset huollot	Viikottaiset huollot	Voiteluhuolto	xvuosi	Malli	Ohjaus
			x/ vuosi	Hankinta-aika	Valmistusnro
x					
	x				
		x			
			x		
	A	B	C	Tarkastuksen/ Huollon tulos Huollettu +  Korjattava - Korjattu +	
<b>Tarkastus-/ huolto</b>					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
Tark. / huolto				Pvm	
				NN	



HM-Steel Oy:n toimintakäsikirja (ei julkinen)