



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Oskar Pietilä

SFS-EN 1090 STANDARDIN KÄYTTÖÖNOTTO

Kokkolan Pikahitsaus Oy:ssä

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Oskar Pietilä

Työn nimi: SFS-EN 1090 standardin käyttöönotto Kokkolan Pikahitsaus Oy:ssä

Ohjaaja: Jussi Yli-Hukkala

Vuosi: 2022 Sivumäärä: 35 Liitteiden lukumäärä: 0

Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Kokkolan Pikahitsaus Oy:n kanssa. Yritys tarjoaa hitsausalihankintaa ja kunnossapitopalveluita Keski-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla. Yritys on erikoistunut etenkin kuljetinruuvien, voimalaitosten osien ja alumiiniveneiden valmistukseen.

Opinnäytetyö käsittelee kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistuksen sertifiointia SFS-EN 1090 -standardin mukaisesti. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kohdeyrityksen valmius ja tarvittavat toimenpiteet yrityksen toiminnan kehittämiseen, jotta kantavien rakenteiden valmistus voidaan sertifioida.

Työn teoriaosuudessa käsitellään standardin osien 1–3 sisältöä sekä työn tavoitteen kannalta tärkeitä aihealueita, kuten CE-merkintää ja sertifiointiprosessia. Varsinainen tutkimusosa käsittelee yrityskohtaista standardin käyttöönottoa, jossa käydään läpi FPC-manuaalin muutoksia sekä toteutusluokan valintaa. Tämän jälkeen työ käy läpi SFS-EN 1090 mukaisen valmistamisen osa-alueita. Osa-alueita valittaessa huomioitiin yrityksen toiminnalle merkitykselliset ja kehitystä vaatineet osa-alueet.

Tuloksena saatiin yritykselle kattava kuva kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistamisen sertifiointista sekä standardin SFS-EN 1090 vaatimuksista. Työn pohjalta yrityksen on hyvä lähteä viemään sertifiointiprosessia eteenpäin.

Avainsanat: kantavat teräsrakenteet, sertifiointi, SFS-EN 1090

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Oskar Pietilä

Title of thesis: Implementations of SFS EN 1090 at Kokkolan PikaHitsaus Oy

Supervisor: Jussi Yli-Hukkala

Year:2022 Number of pages: 35 Number of appendices: 0

The study was implemented for Kokkolan PikaHitsaus Oy, a welding subcontractor which operates in Central Ostrobothnia. PikaHitsaus is specialized in building conveyor screws, powerplant parts and aluminum boats.

The study dealt with the certification process for structural steel and aluminum assemblies according to SFS-EN 1090 standard. The aim of the study was to examine the target company's readiness and areas of improvement.

The theoretical part includes the subject matters which are most relevant for the thesis. These subjects include parts of the standard, CE marking and certification process. The implementation part examined the target company's implementation of SFS-EN 1090. After this the study investigated the different manufacturing subdivisions needing improvement.

As a result, the company now has a clear picture of the requirements for manufacturing structural steel and aluminum assemblies. The obtained results give a good starting point for the certification process.

Keywords: structural steel assemblies, certification, SFS-EN 1090

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn tausta.....	8
1.2 Työn tavoitteet ja rakenne.....	8
2 KOKKOLAN PIKAHITSAUS OY.....	10
3 TEORIA.....	12
3.1 SFS-EN 1090-1 ja CE-merkintä.....	12
3.2 SFS 1090-2, 1090-3.....	13
3.3 Sertifiointi.....	14
3.3.1 Sertifiointin syyt.....	14
3.3.2 Auditointi.....	15
4 YRITYSKOHTAINEN STANDARDIN KÄYTTÖÖNOTTO.....	17
4.1 FPC-manuaali.....	17
4.2 Toteutusluokat.....	17
4.2.1 Käyttöluokka.....	18
4.2.2 Seuraamusluokka.....	18
4.2.3 Tuotantoluokka.....	19
4.2.4 Toteutusluokan valinta.....	19
4.3 Dokumentaatio.....	20
4.3.1 Toteutuseritelmä.....	20
4.3.2 Laatuasiakirjat.....	21
5 SFS-EN 1090-STANDARDIN MUKAINEN VALMISTUS.....	22
5.1 Esivalmistus.....	22
5.1.1 Tunnistaminen ja jäljitettävyys.....	22
5.1.2 Materiaalien varastointi.....	23
5.1.3 Leikkaus.....	23

5.1.4 Kuumalla oikaisu	23
5.1.5 Lisäaineiden varastointi.....	25
5.2 Hitsaus	25
5.2.1 Hitsaussuunnitelma.....	26
5.2.2 Hitsausmenetelmien hyväksyminen	27
5.2.3 Hitsauksen koordinointi	27
5.2.4 WPS.....	29
5.2.5 Hitsien tarkastaminen	30
6 TULOKSET JA YHTEENVETO	32
LÄHTEET	34

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1 Kokkolan PikaHitsaus Oy:n Lahdenperän tuotantotilat.....	10
Taulukko 1 Valmistajan FPC:n jälkiauditointitiheys	16
Taulukko 2 Käyttöluokan määrittely	18
Taulukko 3 Seuraamusluokan määrittely	19
Taulukko 4 Tuotantoluokan määrittely	19
Taulukko 5 Toteutusluokan määrittely	20
Taulukko 6 Ruostumattomien terästen kuumalla oikaisu	24
Taulukko 7 Hitsausmenetelmien hyväksyntä eri toteutusluokissa.....	27
Taulukko 8 Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset rakenneteräksille.....	28
Taulukko 9 Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset ruostumattomille teräksille	28
Taulukko 10 Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset alumiinille	29
Taulukko 11 Rutiinitarkastusten laajuus.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

CC	Seuraamusluokka
CE	Eurooppalainen vaatimustenmukaisuus-merkki
EXC	Toteutusluokka
FPC	Tehtaan sisäinen laadunvalvonta
ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö
NDT	Rikkomaton aineenkoetus
PC	Tuotantoluokka
SC	Käyttöluokka
SFS	Suomen standardisoimisliitto
WPS	Hitsausohje

1 JOHDANTO

Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden CE-merkintä pakollistui vaiheittain 1.7.2014 alkaen. Pakollistuminen on edistänyt merkittävästi metallialan yritysten laatu politiikkaa. Kokkolan Pikahitsaus Oy aikoo laajentaa liiketoimintaansa kantaviin teräs- ja alumiinirakenteisiin tulevina vuosina, joten Pikahitsaus on aloittanut sertifiikaatin hakuprosessin kartoittamalla sen toiminnalle oleellisia vaatimuksia tämän opinnäytetyön avulla.

1.1 Työn tausta

Työn taustalla on yrityksen tarve pysyä kilpailukykyisenä alati muuttuvassa markkinatilanteessa. Yrityksen on myös tarkoitus laajentaa toimintaansa kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistamiseen lähivuosina.

Kantavien rakenteiden valmistuksen sertifiikaatti on noussut myös kilpailuvaltiksi metallialan pienempien toimijoiden joukossa. Sertifiikaattia voidaan hyödyntää myös yrityksen markkinoinnissa. Sertifioitu laatujärjestelmä luo asiakkaalle luotettavuuden tunnetta.

1.2 Työn tavoitteet ja rakenne

Työn tarkoituksena on käynnistää valmisteluprosessi, joka johtaa lopulta yrityksen toiminnan sertifiointiin ja lupaan merkitä kantavia teräs- ja alumiinituotteita CE-merkillä. Tavoitteena on tunnistaa ne laatujärjestelmän, esivalmistuksen ja valmistuksen osa-alueet, jotka vaativat kehittämistä. Työn on myös tarkoitus tarjota Kokkolan Pikahitsaus Oy:lle sopivia ratkaisuja ja ehdotuksia koskien standardin SFS-EN 1090 -vaatimuksia. Ehdotusten pohjalta laatukäsikirjan päivittämisen pitäisi onnistua kiivottomammin.

Työssä käydään kohdeyrityksen toimintaa ja nykytilannetta läpi. Teoriaosuudessa pääpaino on standardisarjan SFS-EN 1090 -rakenteessa sekä sertifiointiprosessin eri vaiheissa. Tutkimusosuuden ensimmäisessä osassa tutkitaan FPC-manuaalin

muutostarpeita, sekä toteutusluokan valintaa. Toisessa osuudessa keskitytään kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden esivalmistuksen ja hitsauksen yrityskohtaisien vaatimusten kartoittamiseen.

2 KOKKOLAN PIKAHITSAUS OY

Kokkolan PikaHitsaus Oy on vuonna 1997 perustettu metallialan yritys. Yrityksen tavoitteena on tarjota laadukasta ja luotettavaa hitsauspalvelua. Yrityksellä ei ole omia tuotteita, vaan se valmistaa alihankintana muun muassa alumiiniveneitä, materiaalikuljettimia sekä paljetasaimia. Yritys tarjoaa myös asennus- ja kunnossapitopalveluita ympäri Suomen. Viime vuosina PikaHitsaus on laajentanut tarjoamaan myös suunnittelupalveluita asiakkailleen.

PikaHitsaus työllistää kirjoitushetkellä 22 henkilöä kahdella toimipisteellä. Toimipisteet sijaitsevat Kokkolassa Lahdenperällä ja Jänismaalla. Lahdenperän tuotantotilat ovat kooltaan 1100 m²:ä pois lukien toimistotilat. Toimipisteellä toteutetaan alumiinin, ruostumattoman ja haponkestävän teräksen hitsauspalvelut. Jänismaan 450 m²:n toimipisteellä hitsataan rakenne- ja kulutusteräkset. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2020 2 MEUR. (Kokkolan PikaHitsaus, [viitattu 12.4.2022].)



Kuva 1 Kokkolan PikaHitsaus Oy:n Lahdenperän tuotantotilat (Kokkolan PikaHitsaus [viitattu 15.4.2022]).

Nykyisin Kokkolan PikaHitsaus Oy:llä on monipuolinen asiakaskunta, mutta sertifikaatin puuttuminen jarruttaa uusien asiakkaiden saantia. Jotkin yritykset ovat alkaneet vaatia SFS-EN 1090 -sertifikaattia ennen kuin yhteistyö voidaan aloittaa. Osa suurista organisaatioista ei osta kunnossapitopalveluita yritykseltä, jolla ei ole

sertifikaattia sekä ISO 9000 -standardin mukaista laatujärjestelmää, vaikkei varsinainen kunnossapitotyö kuuluisikaan SFS-EN 1090 -standardin alaisuuteen.

SFS-EN 1090 -standardin merkitys on kasvanut kaikille metallialan yrityksille. Standardin sertifikaatista on muodostunut eräänlainen laadun ja luotettavuuden symboli myös yrityksille, jotka eivät valmista CE-merkinnän alaisia tuotteita. Standardia tai sen sertifikaattia käytetään hyödyksi monesti markkinoinnissa niin kotisivuilla, kuin myös hakukoneiden avainsanoissa.

Joissain tapauksissa voidaan toteuttaa osia SFS-EN 1090 vaativista projekteista kuulumalla toisen sertifioitun yrityksen laatujärjestelmän alaisuuteen. Tämä tapa ei monestikaan ole kestävä ratkaisu, sillä valmistuksen vaatimustenmukaisuuden varmistaminen siirtyy valmistavalta yritykseltä tilaajayritykselle. Kilpailukyvyn säilyttämisen kannalta on tärkeää, että Pikahitsaus etenee kohti kantavien teräs- ja alumiinituotteiden valmistuksen sertifikaattia.

3 TEORIA

Työn teoreettinen viitekehys muodostuu varsinaisen käsiteltävän SFS-EN 1090 -standardin kolmesta ensimmäisestä osasta, sekä tärkeimmistä viitestandardeista. Tutkimuksen kannalta tärkeimmät viitestandardit ovat hitsauksen laatuvaatimukset SFS-EN 3834 sekä laatujärjestelmän vaatimukset ISO 9001. Standardien lisäksi työssä hyödynnetään valmistajien työohjeita ja auditointipalveluita tarjoavien yritysten julkaisuja.

3.1 SFS-EN 1090-1 ja CE-merkintä

Standardin ensimmäinen osa 1090-1 sisältää vaatimukset teräs- ja alumiinikokoonpanojen vaatimuksenmukaisuuden arviointiin. Standardissa määritellään vaatimukset kokoonpanojen ominaisuuksiin kuten materiaalit, mitat sekä toleranssit. Tämän lisäksi standardissa määritellään tehtaan sisäisen laadun valvonnan vaatimukset. Laadunvalvontajärjestelmää eli FPC:tä käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa. (SFS-EN 1090-1 2010.)

“CE-merkintä on merkintä, jolla tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja vakuuttaa, että tuote täyttää tuotetta koskevien EU:n direktiivien ja asetusten olennaiset vaatimukset.” (Tukes, [viitattu 8.3.2022].)

Kantavilta teräs- ja alumiinirakenteilta sekä niiden kokoonpanoilta vaaditaan EU-standardin mukaista CE-merkintää 1.7.2014 alkaen. Kantavien rakenteiden CE-merkinnällä halutaan varmistaa rakenteiden turvallisuus ja yhdenmukaisuus EU:n alueella. Kaikki kantavat teräs- ja alumiinirakenteet eivät kuitenkaan kuulu EN 1090-1 -standardin alaisuuteen, joten niitä ei voida CE-merkitä vaikka yrityksen valmistusprosessi olisi sertifioitu. Näihin tuotteisiin kuuluvat muun muassa valaisinpylväät, melusteet, julkisivutuotteet sekä säiliöt. (Mölsä 2014.)

Tuotteen CE-merkinnästä tulee ilmetä seuraavat tiedot:

- valmistajan nimi tai tunnusmerkki

- viittaus SFS-EN 1090-1 -standardiin
- Kokoonpanojen kuvaus: nimi, materiaalit ja käyttötarkoitus
- Kokoonpanon toteutusluokka SFS-EN 1090-2 mukaisesti
- Viittaus kokoonpanoeritelämään.

(SFS-EN 1090-1 2010, 54.)

3.2 SFS 1090-2, 1090-3

SFS-EN 1090 -standardin osat 2 ja 3 määrittelevät kokoonpanojen valmistusprosessin sekä dokumentoinnin vaatimuksia. Vaatimusten tavoitteena on varmistaa rakenteiden ja kokoonpanojen mekaaninen kestävyys ja säilyvyys. Standardi sisältää runsaasti viittauksia muihin standardeihin, jotka käsittelevät yksityiskohtaisemmin pienempiä osa-alueita. Pelkästään 1090-2 -standardissa viitestandardeja on lähes 200 kappaletta.

Standardissa SFS-EN 1090-2 esitetään kantavien teräsrakenteiden ja kokoonpanojen valmistukseen liittyvät vaatimukset. Standardi kattaa kylmä- ja kuumamuovatut terästuotteet lujuusluokkaan S700 saakka tietyin poikkeuksin (SFS-EN 1090-2 2018, 9).

Standardin kolmas osa käsittelee alumiinikokoonpanojen ja -rakenteiden valmistamista. Standardi kattaa rakenteet, jotka on valmistettu

- a) Valssatuista levyistä
- b) Profiileista
- c) Vedetyistä tangoista ja putkista
- d) Takeista
- e) Valuista.

Standardi pätee kokoonpanoihin, joissa on käytetty vähintään 0,6 mm paksuisia tuotteita tai ainakin 1,5 mm paksuisia hitsattuja kokoonpanoja (SFS-EN 1090-3 2019, 6).

Seuraavissa luvuissa käsitellään Kokkolan Pikahitsauksen toiminnalle keskeisiä standardien 1090-2 ja 1090-3 osa-alueita. Valmistuksen ja dokumentaation vaatimuksia tarkastellaan toteutusluokan EXC2 mukaan. Tämä siksi, että toteutusluokka EXC2 on riittävä Kokkolan Pikahitsauksen valmistamiin rakenteisiin ja kokoonpanoihin. Toteutusluokan valintaa käydään tarkemmin läpi luvussa 4.2.4.

3.3 Sertifiointi

Sertifiointi on prosessi, jossa arvioidaan tuotteen tai järjestelmän vaatimuksenmukaisuutta. Nämä vaatimukset on esitetty useimmiten standardeissa. Standardit voivat olla kansainvälisiä (ISO), eurooppalaisia (EN) tai kansallisia (SFS). Sertifiointissa voidaan myös mitata ja arvioida henkilöiden pätevyyttä. Siinä tapauksessa puhutaan henkilösertifiointista. Sertifiointi on muodostunut yleisen laatutason määrittämisen ja valvomisen myötä. Sertifiointin avulla voidaan varmistaa yhdenmukainen laatu niin paikallisesti kuin myös globaalisti. (Kiwa, [viitattu 8.2.2022].)

3.3.1 Sertifiointin syyt

Syitä järjestelmän tai henkilön sertifiointiin on monia. Usein varsinainen syy sertifiointille tulee asiakkaalta, joka vaatii tiettyä sertifiointia yhteistyön aloittamiseksi tai jatkamiseksi. Muita syitä voivat olla

- a. Markkinoille pääsy
- b. Liiketoiminnan ja kilpailukyvyn kehittäminen
- c. Yrityksen arvon kasvattaminen
- d. Luotettavuuden ja uskottavuuden osoittaminen
- e. Lain, tai muun asetuksen vaatimus.

Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden kohdalla syyt ovat pääpainotteisesti lain asettamia. Vuoden 2014 siirtymäajan päätyttyä SFS-EN 1090 -standardin sertifiointista on tullut vaatimus, mikäli yritys haluaa valmistaa standardin soveltamisalaan kuuluvia rakennustuotteita (Teräsrakenneyhdistys 2015).

3.3.2 Auditointi

Auditoinnin suorittajan täytyy olla riippumaton taho eli kolmas osapuoli. Auditoinnissa arvioidaan yrityksen laatujärjestelmän kattavuutta ja toimivuutta. Auditointiva standardi määrittää hyvin pitkälti, mitä laatujärjestelmän ja toiminnan osa-alueita arvioidaan. Yrityksen liiketoiminta tai tavoitteet eivät kuulu auditointiin. SFS-EN 1090 -standardin auditoinnissa keskitytään yrityksen valmiuteen valvoa ja valmistaa kantavia rakenteita.

Usein varsinaista auditointia edeltää esiauditointi. Esiauditoinnissa yritys itse tai kolmas osapuoli käy läpi käytössä olevaa laadunhallintajärjestelmää. Nykytilannetta verrataan standardikohtaisiin vaatimuksiin ja laaditaan toimenpiteet niiden täyttämiseksi.

Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden auditoinnit jaetaan yleensä kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa viimeistellään sertifioidun järjestelmän rajaus. Tähän kuuluvat auditointiin sisältyvät toimipaikat ja prosessit. Ennen tätä tulee yrityksen lähettää tarvittava kirjallinen materiaali kuten FPC-manuaali kolmannelle osapuolelle arvioitavaksi. Ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi kirjallisen materiaalin puutteet ja muutokset ja toisen vaiheen tarkoituksena on selvittää vastaako yrityksen toiminta sen kirjallista laatujärjestelmää. Auditoinnin päätteeksi yritys saa kirjallisen arviointiselosteen ja päätöksen sertifikaatin myöntämisestä. (Kiwa, [viitattu 9.2.2022].)

Sertifikaatin myöntämisen jälkeen standardi määrittää seuranta-auditointien väliajat. Seuranta-auditoinneilla pyritään valvomaan hyväksytyyn FPC-järjestelmän käyttöä valmistuksessa ja dokumentoinnissa. Seuranta-auditoinnit suorittaa kolmas osa-

puoli. SFS EN 1090 -standardissa auditointien tiheys määräytyy toteutusluokan mukaan. Jälkiauditointitiheyden riippuvuus on esitetty taulukossa 1 (SFS-EN 1090-1 2010, 44.)

Taulukko 1. Valmistajan FPC:n jälkiauditointitiheys (perustuu SFS-EN 1090-2).

Toteutusluokka	Valmistajan FPC:n tarkastusten väliajat (vuosina)
EXC1 ja EXC2	1—2—3—3
EXC3 ja EXC4	1—1—2—3—3

4 YRITYSKOHTAINEN STANDARDIN KÄYTTÖÖNOTTO

Tämä luku käsittelee yrityksen sisäisen laadunvalvontajärjestelmän kehittämistä sekä tutkimusprosessia. Järjestelmän kehittämisen kannalta keskeisessä osassa on toteutusluokan valinta, mikä säätelee laatukäsikirjan vaatimuksia. Tämän lisäksi uusien laatudokumenttien luominen sekä olemassa olevien dokumenttien päivittäminen ovat keskeisessä osassa laadunvalvontajärjestelmää kehittäessä.

4.1 FPC-manuaali

“Valmistajan tulee luoda, dokumentoida ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontajärjestelmää (FPC) varmistaakseen, että markkinoille toimitetut tuotteet ovat niille ilmoitettujen ominaisuuksien mukaisia” (SFS-EN 1090-1 2010, 17). FPC-järjestelmän täytyy sisältää kirjalliset toimintaperiaatteet sekä säännölliset tarkistus- ja testausmenetelmät, joiden avulla voidaan ylläpitää ja kehittää yrityksen laatutavoitteita.

Kokkolan Pikahitsaus Oy:lle on laadittu laatukäsikirja, joka perustuu standardin SFS 3834 -vakiovaatimukseen, mutta standardia ei ole kuitenkaan auditoitu. SFS-EN 1090 -standardi ei velvoita ISO 9001 mukaista laatuja järjestelmää, joten olemassa olevan käsikirjan käytölle ei ole estettä. Tämänhetkinen laatukäsikirja vaatii kuitenkin lukuisia muutoksia ja lisäyksiä, jotta se kattaisi kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistamisen standardin asettamien vaatimusten mukaisesti. Eniten työtä tulee vaatimaan toimintaohjeiden luominen ja niiden käyttöönoton varmistaminen tuotannossa.

4.2 Toteutusluokat

Standardin toteutusluokat on jaettu neljään eri luokkaan, jotka ovat EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimustaso kasvaa, kun siirrytään EXC1 luokasta luokkaan EXC4. Valittu vaatimusluokka vaikuttaa kantavien rakenteiden valmistuksen kaikkiin vaiheisiin. Nämä vaatimukset on eritelty toteutusluokkakohtaisesti standardin SFS-EN 1090-2 liitteessä A.3. Toteutusluokka voi kattaa koko rakenteen tai vain tietyn kokoonpanon tai yksityiskohdan. (SFS-EN 1090-2 2018, 24).

Rakenteen tai yksittäisen kokoonpanon toteutusluokka määritellään kolmen osa-alueen perusteella. Nämä osa-alueet ovat käyttöluokka, seuraamusluokka sekä tuotantoluokka.

4.2.1 Käyttöluokka

Käyttöluokalla (SC) kuvataan rakenteen tai osakokoonpanon käyttöolosuhteita. Käyttöluokat jaetaan kahteen eri luokkaan, jotka ovat SC1 ja SC2. Taulukossa 2 esitellään kriteerit, joiden perusteella käyttöluokka määräytyy. (SFS-EN 1090-2 2018, 103).

Taulukko 2. Käyttöluokan määrittely (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

Luokat	Kriteerit
SC1	– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset)
	– Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiviteetin perusteella ja luokassa DCL*
	– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka S0)**
SC2	– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S1...Sg)**, rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille)
	– Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
* DCL, DCM, DCH: standardin EN1998-1 mukaisia sitkeysluokkia	
** Ks. Nostureista aiheutuviin väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1	

4.2.2 Seuraamusluokka

Seuraamusluokka eli (CC) luokitus määritellään rakennuksen vaurioitumisen seuraamusten mukaan. Seuraamusluokkia on kolme CC1, CC2 ja CC3. Luokituksen numeroinnin kasvaessa myös mahdolliset seuraamukset kasvavat. Seuraamusluokan määrittely on esitetty taulukossa 3 (SFS-EN 1990+A1+AC 2010 136–138).

Taulukko 3. Seuraamusluokan määrittely (perustuu SFS-EN 1990+A1+AC 2010).

Seuraamusluokka	Kuvaus	Esimerkki rakennuksia
CC3	Suuret seuraamukset hengenmenetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Pääkatsomot; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat suuret (esim. konserttitalo)
CC2	Keskisuuret seuraamukset hengenmenetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Asuin- ja liikerakennukset; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat keskisuuret (esim. toimistorakennus)
CC1	Vähäiset seuraamukset hengenmenetysten tai pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Maa- ja metsätalousrakenteet, joissa ei yleensä oleskele ihmisiä (esim. varastorakennukset)

4.2.3 Tuotantoluokka

Tuotantoluokalla (PC) kuvataan rakenteen tai osakokoonpanon tuotantotekijöitä. Tuotantoluokkaan vaikuttaa rakenteiden hitsaustarve asennuskohteessa sekä käytetyn teräksen lujuusluokka. Tuotantoluokan määrittely on esitetty taulukossa 4 (SFS-EN 1090-2 2018, 103).

Taulukko 4. Tuotantoluokan määrittely (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

Luokat	Kriteerit
PC1	– Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä
	– Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355
PC2	– Hitsatut kokoonpanot jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän
	– Rakenteellisen toimivuuden kannalta tärkeät kokoonpanot, jotka kootaan hitsaamalla työmaalla
	– Kokoonpanot, jotka valmistetaan kuumamuovaamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana
	– Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon

4.2.4 Toteutusluokan valinta

Käyttöluokan puolesta Kokkolan Pikahitsaus Oy:llä ei ole tarvetta valmistaa rakenteita, jotka ovat alttiina väsytySKUORMILLE, kuten maantie- ja rautatiesillat. Tästä

syystä käyttöluokka SC1 riittää yrityksen tarpeisiin. Seuraamusluokan puolesta CC2 kattaa kaikki yrityksen mahdolliset asiakastarpeet. Tuotantoluokan täytyy kattaa PC2:n vaatimukset, sillä PC1-luokitus rajaa mahdollisia asiakkaita liikaa pois.

Näiden luokitusten perusteella hyödyntäen taulukossa 5 esitettyä suositusmatriisia toteutusluokka EXC2 kattaa kaikki tarvittavat luokitukset. Korkeampi EXC3-luokitus lisää dokumentaatiota ja vaatisi hitsauskoordinaattorilta korkeampaa pätevyyttä. Tämän lisäksi yrityksellä ei ole tällä hetkellä tuotannollisia valmiuksia toteuttaa EXC3 ja EXC4-toteutusluokkien projekteja eikä niiden tavoittelu ole taloudellisesti kannattavaa.

Taulukko 5. Toteutusluokan määrittely (perustuu SFS-1090-2 2018).

Seuraamusluokat		CC1		CC2		CC3	
Käyttöluokat		SC1	SC2	SC1	SC1	SC1	SC2
Tuotantoluokat	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

4.3 Dokumentaatio

Perusteellisella dokumentoinnilla pyritään varmistamaan, että koko tuotantoprosessi vastaa standardin asettamia vaatimuksia. Dokumentaatio auttaa myös yritystä varautumaan ja reagoimaan muutoksiin tai poikkeamiin paremmin. Merkittävä osa kohdeyrityksen sertifiointin tavoitteluun käytetystä ajasta tullaan käyttämään erilaisien laatudokumenttien luomiseen ja päivittämiseen. Tämän vuoksi on tärkeää, että dokumentoinnin kehittämiseen suhtaudutaan tarpeellisella vakavuudella, jotta käyttöön tulevat pöytäkirjat ja työohjeet palvelevat yrityksen toimintaa.

4.3.1 Toteutuseritelmä

Ennen varsinaisen valmistuksen aloittamista yrityksen tulee laatia toteutuseritelmä projektin vaatimuksista sekä sopia menettelytavoista. Toteutuseritelmä sisältää ra-

kenteelle valitun toteutusluokan, esikäsittelyasteen, toleranssiluokan sekä työn turvallisuutta koskevat vaatimukset. Tämän lisäksi toteutuseritelmän tulee sisältää projektin lisätiedot, jotka on lueteltu SFS-EN 1090-2 liitteessä A.1. Toteutuseritelmä toimii eräänlaisena mittarina yrityksen valmiudesta toteuttaa projekti standardin vaatimusten mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 2018, 94-95.)

4.3.2 Laatuasiakirjat

Standardi SFS-EN 3834 määrittää laatuasiakirjojen säilytysajaksi vähintään 5 vuotta toteutusluokassa EXC2. Toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 seuraavat asiat tulee merkitä kirjallisesti:

- Organisaatiokaavio, joka sisältää toteutuksesta vastaavat henkilöt
- Noudatettavat menettelytavat, työohjeet ja menetelmät
- Projektikohtainen tarkastus- ja testaussuunnitelma
- Menettelyt muutoksien käsittelyyn
- Menettelyt poikkeamien käsittelyyn.

(SFS-EN 1090-2 2018, 25.)

5 SFS-EN 1090-STANDARDIN MUKAINEN VALMISTUS

Seuraavissa luvuissa käsitellään Kokkolan Pikahitsauksen liiketoiminnan kannalta oleellisia esivalmistuksen ja valmistuksen osa-alueita. Osa-alueet on jaettu esivalmistusvaiheisiin ja hitsauksen eri vaiheisiin. Valinnoissa on myös pyritty huomioimaan niitä osa-alueita, joita pitää kehittää yrityksen laatujärjestelmässä ennen auditointia.

5.1 Esivalmistus

Esivalmistus kattaa ne toimenpiteet teräs- tai alumiinituotteille, joilla niistä tehdään asennus- tai liittämismuotoja. Tässä osiossa keskitytään Pikahitsauksen toiminnalle keskeisiin esivalmistuksen osa-alueisiin. Suurimmat haasteet kohdeyrityksen esivalmistuksessa ovat materiaalien oikeaoppinen varastointi sekä tunnistettavuuden säilyttäminen koko tuotantoprosessin ajan.

5.1.1 Tunnistaminen ja jäljitettävyys

Standardi määrittää, että teräskokoonpanojen ja osien tulee olla tunnistettavissa valmistuksen jokaisessa vaiheessa. Tunnistamisjärjestelmä voi perustua osan kokoon ja muotoon tai vaihtoehtoisesti kestävien tunnistemerkintöjen käyttöön. Tunnisteet eivät kuitenkaan saa aiheuttaa rakenteellista vahinkoa, kuten taltalla tehdyt merkinnät. Ruostumattomasta teräksestä valmistettuja osia tai kokoonpanoja ei saa merkitä kovilla leimasimilla, kuten stanssatuilla tai poratuilla merkeillä. (SFS-EN 1090-2 2018, 36).

Yritykseen ehdotetaan tarramerkin käyttöönottoa. Tarramerkin sisältäisi projektinumeron ja muut tarvittavat tunnistetiedot. Projektinumero vastaa projektikansion työnumeroa tuotannonohjausjärjestelmässä. Projektikansioon tuodaan materiaalien mahdolliset ainetodistukset, sekä vastaanottotarkastuspöytäkirja. Yritykselle luodaan vastaanottotarkastuspöytäkirja, jossa todetaan saapuvan materiaalin laatu sekä mahdolliset poikkeamat.

5.1.2 Materiaalien varastointi

Käytettävät tuotteet tulee varastoida valmistajan suositusten mukaisesti. Käsiteltäessä tuotteita tai kokoonpanoja tulee niitä käsitellä tavalla, joka ei aiheuta pysyviä muodonmuutoksia ja että pintavauriot pysyvät mahdollisimman vähäisinä (SFS-EN 1090-2 2018, 36).

Ruostumattomien terästen ja alumiinituotteiden varastointi vaatii monia varotoimenpiteitä, kuten suojakalvojen käyttöä ja varastotilan puhtautta seostamattomien terästen hiukkasista. Yrityksen ei ole kannattavaa investoida ja ylläpitää omaa materiaalivarastoa, sillä materiaalit toimitetaan projektikohtaisesti. Näin toimittaessa muu tuotantotiloissa varastoitu materiaali voidaan käyttää apuprojekteihin kuten jigeihin.

5.1.3 Leikkaus

Leikkaaminen tulee suorittaa niin, että se täyttää 1090-2 -standardissa asetetut geometriset toleranssit. Hyväksytyjä leikkausmenetelmiä ovat mekaaninen leikkaus, sahaaminen, laserleikkaus, vesileikkaus ja termiset leikkausmenetelmät. Mekaanisessa leikkauksessa vapaat reunat tulee tarkastaa ja tarvittaessa poistaa havaitut viat hiomalla.

Pikahitsauksen toimintaa koskettavat lähinnä sahaaminen ja mekaaninen leikkaus, sillä suurin osa levy-, palkki- ja putkiosista tilataan alihankkijoilta muotovalmiina. Tällä hetkellä sahaamisen mittatarkkuus perustuu käsin mittaamiseen ja merkitsemiseen sahattavaan kappaleeseen. Jotta toistuvan sahaamisen mittatarkkuus vastaisi standardin asettamia toleransseja, olisi yrityksen eduksi investoida vanne-sahan yhteyteen digitaalinen mittalaite.

5.1.4 Kuumalla oikaisu

Hitsauksessa syntyviä muodonmuutoksia usein korjataan kuumalla oikaisemalla. Kuumalla oikaisussa hitsattavan kappaleen kuperaa puolta lämmitetään paikalli-

sesti moniliekkipolttimella. Tämä alue tyssääntyy jäähtyessään ja näin lyhentää kappaleen käsitellyn sivun pituutta. Lämpötilaa, sekä teräksen kuumennusväriä tulee tarkkailla, jotta teräs ei karkene.

Kun teräksen lujuusluokka on yli S355, niin oikaisuun tulee kehittää dokumentoitu menettelytapa. Menettelytavassa tulee mainita:

- Korkein lämpötila ja sallittu jäähdystystapa
- Lämpötilan mittausmenetelmä
- Kuumennusmenetelmä
- Menetelmän käyttäjät.

Alumiinin oikaisu lämmöllä ei ole sallittua, kuin erityistapauksissa. Ruostumattomien terästen kuumalla oikaisuun on puolestaan oma ohjeistus, joka on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ruostumattomien terästen kuumalla oikaisu (perustuu SFS-1090-2 2018).

Teräslajit	Liekkioikaisu-lämpötila (°C)	Kuumennusväri	Maksimi altistusaika (minuuttia)
Ferriittiset teräokset	500 - 600	Tummanharmaasta tummanpunaisen alkasmiseen saakka	4
Austeniittiset teräokset	650 - 750	Punaruskeasta tummanpunaiseen	12
Austeniittis-ferrittiset teräokset	500 - 600	Tummanharmaasta tummanpunaisen alkasmiseen saakka	8

Kohdeyritykselle on tarkoitus luoda kirjallinen menetelmäohje kuumalla oikaisuun. Ohje tulee sisältämään eri materiaalien oikaisulämpötilat, vastaava kuumennusväri ja maksimi altistusaika.

5.1.5 Lisäaineiden varastointi

Standardi SFS 1090-2 velvoittaa noudattamaan hitsauslisäaineiden valmistajien ohjeita varastoinnin suhteen. Oikeaoppisella varastoinnilla pyritään säilyttämään lisäaineiden tunnistettavuus ja minimoimaan kostuminen. Etenkin päällystetyt hitsauspuikot ovat herkkiä kosteudelle. Kostunut hitsauspuikko saattaa aiheuttaa halkeamia ja huokosia hitsiin. Muut hitsauslisäaineet eivät ole yhtä alttiita kostumiselle. Kostuminen voidaan minimoida, kun varaston ilmasto-olosuhteet ovat seuraavat:

- 5–15°C: max 60 % (suhteellinen kosteus)
- 15–25°C: max 50 % (suhteellinen kosteus)
- ≥25°C: max 40 % (suhteellinen kosteus).

(Esab, [viitattu 18.3.2022].)

Yrityksen molemmissa toimipisteissä on varattuna erilliset tilat hitsauslisäaineiden varastointiin. Tilat täyttävät valmistajien vaatimukset, mutta ilman lämpö ja suhteellinen kosteus tulisi pystyä todentamaan mittaamalla. Pajatyöskentelyssä hitsauspuikkojen käyttö rajoittuu lähinnä valuraudan korjaushitsauksiin.

Lisäainekelojen tunnisteet tulee pitää kiinni ja luettavana kelan loppuun saakka. Tällä varmistetaan lisäaineen tunnistettavuus tuotannossa ja varastossa. Lisäainetarastosten seiniin voitaisiin asettaa pöytäkirja, johon voidaan merkitä varastosaldot sekä tilan vallitseva lämpötila ja suhteellinen kosteus.

5.2 Hitsaus

Hitsaaminen täytyy suorittaa standardin SFS-EN ISO 3834 asettamien vaatimusten mukaisesti. Vastushitsaamiseen löytyy oma laatustandardi SFS-EN ISO 14554. Toetusluokka määrittää, mitä standardisarjan SFS-EN ISO 3834 osaa noudatetaan. EXC1-luokassa ovat voimassa peruslaatuvaatimukset, EXC2 vakiolaatuvaatimukset ja luokissa EXC3 ja EXC4 kattavat laatuvaatimukset. SFS-EN 1090-2 ja 1090-3 määrittelevät muun muassa hitsaussuunnitelman vaatimukset, hitsausmenetelmät ja hitsauskoordinaattorin tarpeen ja pätevyuden.

5.2.1 Hitsaussuunnitelma

Hitsaussuunnitelma on kirjallinen dokumentti, jossa käydään projektin tai yksittäisen kokoonpanon hitsaamisen vaatimukset läpi. Hitsaussuunnitelman tulisi olla osa tuotannonsuunnittelua standardisarjan SFS-EN ISO 3834 -vaatimusten mukaisesti. Hitsaussuunnitelman tulee sisältää tarvittaessa

- Hitsausohjeet, lisäaineet, esilämmityksen tarve ja jälkihehkutuksen tarve
- Toimenpiteet, joilla estetään vääntymistä hitsauksen aikana ja sen jälkeen
- Hitsausjärjestys ja aloitus- ja lopetuskohtia koskevat rajoitukset
- Tarkastusta koskevat vaatimukset
- Paikalleen kiinnittäminen
- Toimenpiteet, joilla vältetään lamellirepeily
- Toimenpiteet, joilla rajoitetaan lämmöntuontia karkaisun välttämiseksi
- Lisäaineiden erikoisvaatimukset
- Hitsin muoto ja viimeistely ruostumattomilla teräksillä
- Hitsien hyväksymiskriteerien vaatimukset
- Viittaus tarkastus- ja testaussuunnitelmaan
- Hitsin tunnistettavuuteen liittyvät vaatimukset
- Pintakäsittelyn vaatimukset. (SFS-EN 1090-2 2018, 46-47).

Kohdeyritykseen luodaan pohja hitsaussuunnitelmalle, joka täyttää standardin SFS-EN ISO 3834 asettamat vaatimukset. Dokumentti nimetään tuotannonohjausjärjestelmän projektinumeroinnin mukaan. Suunnitelma voidaan kohdentaa joko kokoonpanoon tai yksittäiseen piirteeseen.

5.2.2 Hitsausmenetelmien hyväksyminen

“Hitsaus tulee suorittaa hyväksytyillä hitsausmenetelmillä käyttäen standardien EN ISO 15609, EN ISO 14555, EN ISO 15620 tai EN ISO 17660 asiaan kuuluvien osien mukaisesti laadittuja hitsausohjeita (WPS).” (SFS-EN 1090-2 2018, 47.)

Hitsausmenetelmien hyväksymisessä käytettävät menetelmät prosesseille 111,114,12,13 ja 14 on listattu taulukossa 7.

Taulukko 7. Hitsausmenetelmien hyväksyntä eri toteutusluokissa (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

Hyväksymismenetelmä		EXC2	EXC3 EXC4
Menetelmäkoe	EN ISO 15614-1 EN ISO 17660-1 / EN ISO 17660-2	x	x
Esituotannollinen koe	EN ISO 15613 EN ISO 17660-1 / EN ISO 17660-2	x	x
Standardimenetelmä	EN ISO 15612	x	x*
Aikaisempi kokemus	EN ISO 15611	x	-
Testatut lisäaineet	EN ISO 15610	x	-
x = sallittu			
- = ei sallittu			
* Jos hyväksytty toteutuseritelmässä			

5.2.3 Hitsauksen koordinointi

Toteutusluokat EXC2, EXC3 ja EXC4 vaativat hitsauskoordinointia. SFS-EN 1090-2 asettaa myös vaatimukset hitsauskoordinaattorin tietämyksen tasolle toteutusluokasta riippuen. Taulukossa 8 mainitut kirjaimet kuvaavat perustietämystä, B erityistietämystä S ja kattavaa tietämystä C. Tietämyksen tasot on määritelty standardissa SFS-EN ISO 14731. Taulukossa 9 on esitetty hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset ruostumattomille teräksille. Taulukossa 10 puolestaan kuvataan koordinaattorin pätevyysvaatimuksia alumiinille. (SFS-EN 1090-2 2018, 50-51.)

Taulukko 8. Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset rakenneteräksille (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

EXC	Teräsryhmä	Ainevahvuus t (mm)		
		t ≤ 25	25 < t ≤ 50	t > 50
EXC2	S235...S355	B	S	C
	S420...S700	S	C	C
EXC3	S235...S355	S	C	C
	S420...S700	C	C	C
EXC4	Kaikki	C	C	C

Taulukko 9. Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset ruostumattomille teräksille (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

EXC	Teräsryhmä	Ainevahvuus t (mm)		
		t ≤ 25	25 < t ≤ 50	t > 50
EXC2	Austeniittinen (8), Ferriittinen (7.1)	B	S	C
	Austeniittis-ferrittinen (10)	S	C	C
EXC3	Austeniittinen (8), Ferriittinen (7.1)	S	C	C
	Austeniittis-ferrittinen (10)	C	C	C
EXC4	Kaikki	C	C	C

Taulukko 10. Hitsauskoordinaattorin pätevyysvaatimukset alumiinille (perustuu SFS-EN 1090 2018).

EXC	Perusaine	Hitsausainetyyppi			
		Tyyppi 3, tyyppi 4		Tyyppi 5	
		Materiaalin nimellispaksuus t (mm)			
		t ≤ 12	t > 12	t ≤ 12	t > 12
EXC2	3000 ja 5000 sarjat	B	S	B	S
	muu	B	S	S	S
EXC3	3000 ja 5000 sarjat	S	S	S	C
	muu	S	C	C	C
EXC4	kaikki	C	C	C	C

Kokkolan Pikahitsaus Oy:llä ei ole kirjoitushetkellä omaa hitsauskoordinaattoria, joten koordinointi ostetaan ulkoiselta toimijalta. Mikäli yritys alkaa valmistaa SFS-EN 1090 -standardin alaisuuteen kuuluvia rakenteita, täytyy oman hitsauskoordinaattorin palkkaamista harkita uudelleen.

Valittu toteutusluokka vaikuttaa myös oleellisesti hitsauskoordinoinnin saatavuuteen ja kustannuksiin. Mikäli yritykseen valitaan korkeampi toteutusluokka, koordinaattorin pätevydeksi ei enää riitä IWS (kansainvälinen hitsausneuvoja) vaan tarvitaan IWT (kansainvälinen hitsausteknikko) tai IWE (kansainvälinen hitsausinsinööri) -pätevyudet.

5.2.4 WPS

Uuden hitsausohjeen tuotantoon hyväksyminen vaatii paljon resursseja ja menetelmäkokeen standardin SFS-EN ISO 15614-1 mukaisesti. Yrityksen liiketoiminnalle ei ole taloudellisesti tai ajankäytön puolesta kannattavaa hyväksyttää uusia hitsausohjeita itse. Yleisesti yritys käyttää asiakkaiden toimittamia WPS:iä. Toinen vaihtoehto on ostaa valmiita hitsausohjeita ulkopuoliselta yritykseltä. Valmiita hitsausohjeluiteloita tarjoaa esimerkiksi suomalainen Kemppi Oy.

5.2.5 Hitsien tarkastaminen

Tarkastukset ja testaukset ennen hitsausta, sen aikana ja sen jälkeen tulee merkitä tarkastus- ja testaus suunnitelmaan standardisarjan EN ISO 3834 mukaisesti. Toetusluokka määrittää mitä standardin 3834 osaa sovelletaan. Tarkastussuunnitelman täytyy sisältää tyyppitarkastus, rutiinitarkastus ja projektikohtainen tarkastus. Suunnitelman tavoitteena on varmistaa etenkin vaikeiden sovitusten vaatimusten mukaisuus. (SFS-EN 1090-2 2018, 82.)

Muita kuin silmämääräisiä NDT-tarkastuksia ei voida suorittaa heti hitsauksen jälkeen, vaan pitää odottaa vähimmäisjäähdytysaika. Vähimmäisjäähdytysaika riippuu teräksen lujuusluokasta, materiaalivahvuudesta sekä lämmöntonnoista. Tällä pyritään huomaamaan mahdollisia vetyhalkeamia. Vetyhalkeamien suurin aiheuttaja on kosteus. Esilämmityksellä ja lisäaineiden oikeaoppisella säilytyksellä voidaan ehkäistä vetyhalkeamien syntymistä. (Esab, [viitattu 19.3.2022].)

Kaikki hitsit tulee tarkastaa silmämääräisesti niiden koko pituudelta. Jos silmämääräisessä tarkastuksessa havaitaan pintavirheitä, tulee ne tarkastaa tunkeumanesteellä tai magneettijauheella. Suuremmissa tuotantoerissä käytetään lisäksi täydentävää NDT-rutiinitarkastusta. Rutiinitarkastusten laajuus määräytyy taulukon 11 mukaisesti.

Taulukko 11. Rutiinitarkastusten laajuus (perustuu SFS-EN 1090-2 2018).

Hitsin tyyppi	Konepaja- ja työmaahitsit		
	EXC1	EXC2	EXC3
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut päittäishitsit	0%*	10 %	20 %
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut hitsit ristikoissa	0%*	10 %	20 %
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut hitsit T-liitoksissa	0 %	5 %	10 %
Poikittaiset pienahitsit, kun $a > 12\text{mm}$ tai $t > 30\text{mm}$	0 %	5 %	10 %
Poikittaiset pienahitsit, kun $a \leq 12\text{mm}$ tai $t \leq 30\text{mm}$	0 %	0 %	5 %
Täyden tunkeutuman pitkittäishitsit	0 %	10 %	20 %
Muut pitkittäishitsit	0 %	0 %	5 %
Toteutusluokassa EXC4 tarkastuslaajuuteen tulee olla vähintään EXC 3 mukainen.			
* 10% hitseille, jotka on hitsattu teräkseen $\geq S420$.			
Suureet: a = hitsin a-mitta, t = liitettävien aineiden enimmäispaksuus.			

6 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön pohjalta yrityksellä on huomattavasti laajempi käsitys kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistuksen yrityskohtaisista vaatimuksista. Työn tuloksia hyödyntämällä pystytään arvioimaan henkilö- ja pääomaresurssien tarvetta tarkemmin. Prosessia auttaa myös se, että kirjoittaja toimii kirjoitushetkellä yrityksen palveluksessa, joten hankittua tietotaitoa voidaan käyttää sertifiointiprosessin edistämiseen.

Kokonaisuutena kantavien teräsrakenteiden pakollinen CE-merkintä on myönteinen asia. Standardi yhdenmukaistaa dokumentaatiota ja mikä tärkeintä pyrkii takaamaan rakenteiden tasalaatuisuuden ja turvallisuuden valmistusympäristöstä riippumatta. Toisaalta sertifiointiprosessi tuo omat haasteensa varsinkin pienemmille toimijoille. Toteutusluokasta ja yrityksen valmistusprosesseista riippuen dokumentoinnin määrä voi kasvaa merkittävästi totuttuun verrattuna.

Standardisarjana SFS-EN 1090 on laaja. Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden toteuttamisen vaatimusten mahduttaminen samoihin kansiin on mahdottomuus, mutta hahmottamisen kannalta olisi toivottavaa, että viitestandardien määrä olisi inhimillisempi. Tämän lisäksi standardin kolmas osa (alumiinirakenteiden vaatimukset) on hyvin suppea verrattuna teräsrakenteiden vaatimuksiin. Suppeus voi osin selittyä CE-merkittyjen alumiinirakenteiden vähyyteen teräsrakenteisiin verrattuna.

Kirjoittaja kokee hyvän rajauksen olevan sertifiointiprosessin tärkein vaihe. Rajamalla, mitä osia tuotannosta tai suunnittelua aiotaan sertifioida, saadaan prosessista mielekkäämpi. Tärkeää on myös valikoida haluttu toteutusluokka mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Laatukäsikirjan kirjoittamiseen tulee myös kiinnittää erityistä huolellisuutta. Tämä siksi, ettei käsikirjaan kirjata turhaan liian hienoja tai monimutkaisia menetelmiä, sillä koko käsikirjan sisältö pitää pystyä tarpeen vaatiessa todentamaan valmistuksessa ja dokumentoinnissa.

Työn tavoitteet voidaan katsoa aika- ja resurssirajoitteiden puitteissa onnistuneeksi. Lopputulemana Kokkolan Pikahitsaus Oy:llä on nyt hyvät valmiudet kehittää omaa laatujärjestelmää kohti haluttua sertifikaattia. Tältä pohjalta on yrityksen hyvä jatkaa

kohti sertifioimishakemusta. Ensimmäisen sertifikaatin jälkeen kynnys laajentaa yrityksen laatujärjestelmää kattamaan myös muita standardeja madaltuu huomattavasti. Tässä auttaa myös se, että esimerkiksi standardin SFS-EN 1090 mukainen laatukäsikirja täyttää jo monet laatustandardi ISO 9001:n asettamat vaatimukset.

LÄHTEET

Esab. Ei päiväystä. Hitsauslisäaineiden varastointi- ja käsittelyohjeet [Verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 18.3.2022]. Saatavana: https://www.esab.fi/fi/fi/support/documentation/educational/upload/xa00097012_fi.pdf

Esab. Ei päiväystä. Hitsien laatu ja hitsausvirheet [Verkkolehtiartikkeli] Hitsausuutiset, 7-9. [Viitattu 19.3.2022]. Saatavana: https://www.esab.fi/fi/fi/support/documentation/educational/upload/hitsien_laatu_ja_hitsausvirheet.pdf

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

Kiwa. Ei päiväystä. Sertifiointi ja arviointi [Verkkosivu]. [Viitattu 8.2.2022]. Saatavana: <https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelutyypit/sertifiointi-ja-arviointi/>

Kiwa. Ei päiväystä. Auditointiprosessi [Verkkosivu]. [Viitattu 9.2.2022]. Saatavana: <https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelutyypit/sertifiointi-ja-arviointi/johtamisjarjestelmat/auditointiprosessi/>

Kokkolan Pikahitsaus. Ei päiväystä. Etusivu [Verkkosivu]. [Viitattu 12.1.2022]. Saatavana: <http://pikahitsaus.fi/>

Mölsä, S. 2014. Teräsrakenteissa pitää olla CE-merkki heinäkuussa [Verkkolehtiartikkeli]. Rakennuslehti [Viitattu 3.3.2022]. Saatavana: <https://www.rakennuslehti.fi/2014/06/terasrakenteissa-pitaa-olla-ce-merkki-heinakuussa/>

SFS-EN 1090-1. 2010. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 1090-2. 2018. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 1090-3. 2019. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 3: Alumiinirakenteiden tekniset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 1990+A1+AC. 2010. Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Tukes. Ei päiväystä. CE-merkintä [Verkkosivu]. [Viitattu 12.3.2022]. Saatavana: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta>