

Joni Nummelin

EN1090-LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN
KONEPAJAAN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2019

EN1090-LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN KONE-PAJAAN

Nummelin, Joni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2019
Sivumäärä: 27
Liitteitä: 2

Asiasanat: laatujärjestelmä, teräsrakenteet, vaatimustenmukaisuus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda EN 1090 mukainen laadunhallintajärjestelmä keskiraskaita ja raskaita konepajateollisuuden tuotteita valmistavalle yritykselle. Yrityksellä on aiemmin sertifioituna seuraavat johtamisjärjestelmät ISO 9001:2015 laadunhallintajärjestelmä, ISO 14001:2015 ympäristöjärjestelmä, OHSAS 18001:2007 työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä sekä ISO 3834-2:2005 hitsauksen kattavien laatuvaatimusten mukainen laadunhallintajärjestelmä. Ilmoitettuna laitoksena arvioinnit edellä mainittuihin johtamisjärjestelmiin on suorittanut Bureau Veritas Certification.

1.7.2014 alkaen tuli rakentamiseen käytettävillä eli SFS-EN 1090 kuuluvilla teräs- ja alumiinikokoonpanoille pakollisena CE-merkintä. Jotta CE-merkinnän voi kiinnittää, tulee valmistajalla olla ilmoitetun laitoksen myöntämä todistus ja valmistajan tulee olla laatinut tuotteilleen suoritusasointoituksen. Ilmoitettu laitos arvioi ja hyväksyy tehtaalla laadunvalvontajärjestelmän, jos se täyttää haetun toteutusluokan mukaiset vaatimukset. Tehtaalla laadunvalvontajärjestelmän tulee toimia niin, että se pystyy arvioimaan valmistamiensa tuotteidensa vaatimustenmukaisuuden ja antamaan tuotteille CE-merkinnän, jos tuotteet täyttävät annetut vaatimukset.

Tämän tutkimuksen avulla määritettiin valmistajan nykyisen toiminnan vastaavuutta standardien SFS-EN 1090-1+A1 ja SFS-EN 1090-2 mukaisiin vaatimuksiin ja tehtiin kehitystoimenpiteitä niiltä osin, missä ei vielä täytetty edellä mainittujen standardien mukaisia vaatimuksia. Opinnäytetyön tavoite oli saada ilmoitetun laitoksen myöntämä todistus yritykselle CE-merkintäoikeutta varten haluttuun teräskokoonpanojen toteutusluokkaan EXC3 saakka. Tämä tavoite oli tärkeä yritykselle, jotta yrityksellä on mahdollisuus laajentaa myös rakennusteollisuuden teräskokoonpanojen valmistamiseen. Opinnäytetyössä onnistuttiin saamaan yritykselle ilmoitetun laitoksen myöntämä todistus haluttuun toteutusluokkaan saakka.

DEVELOPING QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ACCORDING TO EN 1090 FOR ENGINEERING WORKSHOP

Nummelin, Joni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Productional Engineering

June 2019

Number of pages: 27

Appendices: 2

Keywords: Quality management system, steel structure, Declaration of Conformity

The purpose of this thesis was to develop quality management system according to EN 1090 for engineering workshop, which manufactures medium and heavy steel structures. This engineering workshop has already ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 and ISO 3834-2:2005 quality management systems. Above-mentioned quality management systems have been certified by accredited certification society Bureau Veritas.

For buildings steel and aluminium structures became requirement that all the steel and aluminium structures need to have CE marking starting from 1st of July 2014. Manufacturer needs to have notified body's certificate and manufacturer needs to publish Declaration of Performance that manufacturer mark the products with CE marking. Notified body audits and approves manufacturers factory production control (FPC) system, if all is according to requirements according to EN1090. Factory production control should work that all manufactured products quality is evaluated and if product meets the requirements product can be CE marked.

With this thesis was defined manufacturers present activities compliance according to SFS-EN 1090-1+A1 and SFS-EN 1090-2 requirements and where activities did not meet the requirements those activities were developed. Target for this thesis was to get Notified body certificate for CE marking steel structures for Execution class EXC3. This target was important for manufacture that manufacturer has opportunity to expand business opportunities for buildings steel structures market. This thesis was success because notified body certified manufacturers factory production control for execution class EXC3.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkimustapa.....	6
1.2	Toimeksiantaja.....	7
2	TERÄS JA ALUMIINIRAKENTEIDEN TOTEUTUS	7
2.1	Soveltamisala ja CE-merkintä.....	7
2.2	Toteutusluokka.....	8
2.3	Vaatimustenmukaisuuden arviointi	8
3	TEHTAAN SISÄINEN LAADUNVALVONTA.....	9
3.1	Yleistä	9
3.2	Henkilöstö	9
3.3	Välineet	10
3.4	Valmistuksessa käytettävät tuotteet	10
3.5	Kokoonpanoeritelmä.....	10
3.6	Tuotearviointi.....	11
3.7	Ei-vaatimustenmukaiset tuotteet	11
4	KANTAVIEN TERÄSKOKOONPANOJEN VALMISTUS.....	12
4.1	Yleistä	12
4.2	Esivalmistus ja kokoaminen	12
4.2.1	Tunnistaminen	13
4.2.2	Käsittely ja varastointi.....	13
4.2.3	Leikkaus	13
4.2.4	Muotoilu	14
4.2.5	Rei-itys	14
4.2.6	Aukotus	15
4.2.7	Kokoonpanojen kokoaminen ja tarkastus.....	16
4.3	Hitsaus.....	16
4.3.1	Hitsaussuunnitelma.....	17
4.3.2	Hitsausmenetelmien hyväksyminen	17
4.3.3	Hitsaushenkilöstön hyväksyminen	19
4.3.4	Hitsauksen koordinointi.....	19
4.3.5	Hitsauksen esivalmistus ja suoritus	21
4.3.6	Hyväksymiskriteerit	22
4.4	Mekaaninen kiinnittäminen	22
4.5	Asentaminen	23

4.6	Pintakäsittely.....	24
4.7	Mittaukset ja arvioinnit.....	24
5	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	25
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Aiemmin teräsrakenteiden valmistamisessa ja asentamisessa Suomessa noudatettiin rakennusmääräyksissä (tarkemmin RakMK B7) annettuja ohjeita ja vaatimuksia. 1.7.2014 alkaen tuli pakolliseksi CE-merkintä rakentamiseen käytettävillä eli SFS-EN 1090 kuuluvilla teräs- ja alumiinikokoonpanoilla. Jotta valmistaja voi CE-merkinnän antaa ja saattaa markkinoille kyseisten vaatimusten mukaisia tuotteita, tulee valmistajalla olla ilmoitetun laitoksen myöntämä todistus ja valmistajan tulee olla laatinut tuotteilleen suoritustasoilmoituksen. Ilmoitetun laitoksen tehtävä on arvioida tehtaan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän. Ilmoitettu laitos hyväksyy tehtaan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän, jos se täyttää standardin ja suoritustasoilmoituksen mukaisen toteutusluokan vaatimukset. Tehtaan laadunvalvontajärjestelmän tulee toimia niin, että se pystyy arvioimaan valmistamiensa tuotteidensa vaatimustenmukaisuuden ja antamaan tuotteille CE-merkinnän, jos tuotteet täyttävät annetut vaatimukset. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan teräskokoonpanojen vaatimuksia EN 1090-2:2018 toteutusluokkaan EXC3 saakka, koska toimeksiantajan tavoitteena on saavuttaa kyseinen vaatimustaso.

1.1 Tutkimustapa

Opinnäytetyön tutkimustapa on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivinen tutkimus on tutkimusta, joka perustuu arkielämän tilanteissa tehtyihin havaintoihin ja haastatteluihin tai ”tutkimusta arkielämän tilanteista tehtyjen raporttien tai taltiointien tai olemassa olevien teksti-, äänite-, filmi tai videoaineistojen analysointiin.” (Pertti Alasuutari, 2019). Yrityksen toimintatavat ovat tulleet tutuiksi työskentelemällä yrityksessä yli 10 vuotta ja ollessa mukana kehittämässä yrityksen ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 ja ISO 3834-2:2005 laatujärjestelmiä. Tutkimustapana tehtiin havaintoja yrityksen normaalista valmistustoiminnasta ja tutkittiin olemassa olevien laatujärjestelmien laatukäsikirjaa. Toimintaa ja laatukäsikirjaa verrattiin standardien SFS-EN 1090-1+A1 ja SFS-EN 1090-2 vaatimuksiin. Tutkimus suoritettiin tekemällä havaintoja nykyisestä toiminnasta ja tekemällä niihin muutoksia, jotta toimintaa täyttää edellä mainittujen standardien mukaiset vaatimukset.

1.2 Toimeksiantaja

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Porissa Uudenniityn teollisuusalueella toimiva konepaja IS Works Oy. Kyseessä oleva konepaja valmistaa koneiden ja laitteiden osia sekä teräsrakenteita pääsääntöisesti seostamattomista rakenneteräksistä ja austeniittisista teräksistä. Lisäksi yritys valmistaa kokonaisia koneita ja laitteita asiakkaiden piirustusten mukaan ja valmistaa osia edellä mainittujen terästen lisäksi myös mm. alumiinista, kuparista, eri pronsiseoksista ja muoveista. Yrityksen valmistamien tuotteiden valikoima on hyvin laaja ja valmistusprosesseina ovat mm. leikkaus, muotoilu, hitsaus, lämpökäsittely, koneistus ja kokoonpano. Yrityksen liikevaihto on 6 MEUR (2018) ja yrityksellä on noin 30 työntekijää.

2 TERÄS JA ALUMIINIRAKENTEIDEN TOTEUTUS

2.1 Soveltamisala ja CE-merkintä

Rakennustuotteiden CE-merkintä on eurooppalainen menettely, jolla osoitetaan tuotetta koskevat ominaisuudet yhdenmukaisella ja vertailukelpoisella tavalla. CE-merkintä on mahdollista vain rakennustuotteille, joille on laadittu harmonisoitu standardi. EU:n rakennustuoteasetus on määrännyt, että CE-merkintä on ollut pakollista kaikissa EU-maissa, silloin kun tuotteelle on laadittu harmonisoitu tuotestandardi. CE-merkinnällä osoitetaan, että rakennustuote täyttää viranomaisvaatimukset. 1.7.2014 alkaen tuli rakentamiseen käytettäville eli SFS-EN 1090 kuuluville teräs- ja alumiinikokoonpanoille pakollisena CE-merkintä. Jotta CE-merkinnän voi kiinnittää, tulee valmistajalla olla ilmoitetun laitoksen myöntämä todistus ja valmistajan tulee olla laatinut tuotteilleen suoritustasoilmoituksen. Ilmoitettu laitos arvioi ja hyväksyy tehtaan laadunvalvontajärjestelmän, jos se täyttää haetun toteutusluokan mukaiset vaatimukset. Tehtaan laadunvalvontajärjestelmän tulee toimia niin, että se pystyy arvioimaan valmistamiensa tuotteidensa vaatimustenmukaisuuden ja antamaan tuotteille CE-merkinnän, jos tuotteet täyttävät annetut vaatimukset. (Kiwa, 2019.)

2.2 Toteutusluokka

Teräsrakenteelle ja sen kokoonpanoille määritetään suunnitteluvaiheessa toteutusluokka, joka ohjaa valmistukselle ja työmaatoiminnalle asetetut vaatimukset. SFS-EN 1090-2:2018 mukaiset toteutusluokat ovat EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimustaso kasvaa luokasta EXC1 luokkaan EXC3. Luokka EXC4 perustuu luokkaan EXC3 projektikohtaisin lisävaatimuksin. Toteutusluokan valinnan tekee vastaava rakenne suunnittelija. Toteutusluokan valinnan tulisi perustua standardin SFS-EN 1990 liitteen B mukaisten seuraamusluokkien (CC1, CC2, CC3) sekä rakenteen käyttöön ja toteutukseen liittyvien riskitekijöiden perusteella. Esimerkiksi seuraamusluokan CC2 rakenteet tulisi kuulua vähintään toteutusluokkaan EXC2 ja seuraamusluokan CC3 rakenteet tulisi kuulua vähintään toteutusluokkaan EXC3. Myös ne rakenteet ja rakenteosat, joiden toteutus katsotaan erittäin vaativaksi tai joiden valmistaminen niiden rakenteellisen toiminnan varmistamiseksi edellyttää erityistä huolellisuutta tulisi kuulua toteutusluokkaan EXC3. (SFS-EN 1090-2:2018.)

2.3 Vaatimustenmukaisuuden arviointi

Kokoonpanojen tai tuotejärjestelmien vaatimustenmukaisuus tulee osoittaa SFS-EN 1090-1 mukaisten vaatimusten ja ilmoitettujen arvojen mukaan alkutestauksella ja tehdään sisäisellä laadunvalvonnalla, johon sisältyy valmistajan laadunvalvontajärjestelmässä määrättyjen tuotannosta ottamien näytteiden testaus ja tarkastus. Kokoonpanot tai tuotejärjestelmät voidaan testausta varten ryhmitellä tuoteperheisiin, jos valitut ominaisuudet ovat samoja kaikilla samaan tuoteperheeseen kuuluvilla kokoonpanoilla. Hitsattujen teräskokoonpanojen perhe voidaan kuvata perusmateriaalilla ja käytetyllä hitsausprosessilla sekä myös pienemmän lujuuden ja paremman hitsattavuuden omaavat materiaalit voidaan luokitella samaan tuoteperheeseen kuuluviksi. Saman toteutusluokan kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä, voidaan käsitellä samana tuoteperheenä. Alkutestauksen tarkoituksena on arvioida ja osoittaa valmistajan mahdollisuudet valmistaa SFS-EN 1090-1 standardin mukaisia rakenteellisia kokoonpanoja ja tuotejärjestelmiä. Alkutestauksen suorittaa akkreditoitu kolmas osapuoli, joka arvioi yrityksen suorituskyvyn toteuttaa standardin mukaisia rakenteellisia kokoonpanoja ja tuotejärjestelmiä, jos yrityksen toiminta täyttää edellä mainitun standardin ja SFS-EN 1090-2 teräsrakenteiden toteutus tai SFS-EN 1090-3 alumiinirakenteiden toteutus mukaiset

vaatimukset, niin se saa FPC-sertifikaatin, johon on määritetty mihin toteutusluokkaan ja minkä toteutusstandardin/-en mukaan yritys voi valmistaa rakenteellisia kokoonpanoja ja tuotejärjestelmiä. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3 TEHTAAN SISÄINEN LAADUNVALVONTA

3.1 Yleistä

Valmistajalta edellytetään standardin EN 1090-1 mukaista laadunvalvontajärjestelmää (factory production control) varmistaakseen, että valmistajan markkinoille toimittamat tuotteet täyttävät annetut vaatimukset. Valmistajan FPC-järjestelmä sisältää kirjallisia menettelytapoja, säännöllisiä tarkastuksia ja näytteenottoja sekä testauksia, joilla valvotaan kokoonpanossa käytettäviä tuotteita, välineitä, tuotantoprosesseja ja valmistettuja kokoonpanoja. Valmistajan FPC-järjestelmässä esitettyjen tarkastusten, testausten ja arviointien tulokset täytyy dokumentoida ja tallentaa FPC-järjestelmässä määritetyn ajanjakson ajan, joka tulee olla vähintään standardissa määritetty aika. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.2 Henkilöstö

Osana FPC-järjestelmää tulee määrittää töitä johtavien, suorittavien ja todentavien henkilöiden väliset vastuut, valtuudet ja käskyvaltasuhteet. Edellä mainittu koskee erityisesti henkilöitä, jotka vastaavat tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta sekä ryhtyvät toimenpiteisiin, jos havaitaan poikkeavuuksia, joilla on vaikutusta kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuteen. Lisäksi valmistajan tulee osana FPC-järjestelmää kuvata, että vaatimustenmukaisuuteen vaikuttaviin toimintoihin osallistujilla on riittävä pätevyys ja koulutus ottaen huomioon valmistajan valmistamien kokoonpanojen vaatimukset. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.3 Välineet

Valmistuksessa käytettävät koneet ja laitteet tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti, jotta varmistutaan, ettei niissä ole vikoja, jotka voivat vaikuttaa aiheuttaa merkittävää haittaa tuotteiden valmistuksessa. Lisäksi kaikki mittaus-, punnitus- ja testausvälineet tulee olla määrävälein tarkastettuja dokumentoitujen menettelyjen ja kriteerien mukaisesti. Valmistajan tulee tallentaa tiedot edellä mainittujen tarkastusten ja huoltojen suorittamisesta ja niistä saamista tuloksista. Nämä tallenteet tulee säilyttää valmistajan FPC-järjestelmässä määrätyn ajan. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.4 Valmistuksessa käytettävät tuotteet

Valmistajalla tulee olla kirjallinen menettely, jonka avulla tarkastetaan riittävin tallentein, että käytettävät tuotteet täyttävät niille annetut vaatimukset. Käytettävien tuotteiden jäljitettävyyden tulee täyttää EN 1090-2 mukaiset vaatimukset. Lisäksi EN 1090-2 standardissa on annettu eri toteutusluokille poikkeavat vaatimukset koskien jäljitettävyyttä sekä määritetty tuotteiden standardit, mitä voidaan käyttää teräsrakenteiden valmistuksessa. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.5 Kokoonpanoeritelmä

Kokoonpanon valmistusta valvotaan käyttäen kokoonpanoeritelmiä, jossa on esitetty kaikki kokoonpanoa koskeva tieto riittävän yksityiskohtaisesti kokoonpanon valmistamista ja sen arviointia varten. Myös käytettävä toteutusluokka esitetään kokoonpanoeritelmissä. Valmistajan on luotava kirjalliset tarkastus- ja testaussuunnitelmat, jonka mukaisten tarkastusten tulosaineistolla voidaan varmistua, että kokoonpanot täyttävät kokoonpanoeritelmän mukaiset vaatimukset. Kokoonpanoeritelmä laaditaan suunnittelutietojen perusteella. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.6 Tuotearviointi

Valmistajan tulee laatia dokumentoidut menettelytavat, joilla varmistetaan, että kaikille ominaisuuksille ilmoitetut arvot ja luokat saavutetaan jatkuvasti. Ominaisuuksia valvotaan ja otetaan näytteitä seuraavan taulukon 1 mukaisesti. Lisäksi tulee noudattaa kokoonpanon ominaisuuksia koskevaa tarkastus- ja testaussuunnitelmaa ja näiden tarkastusten tulokset tulee myös tallentaa. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

Taulukko 1. Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan sisältämän tuotetestauksen taajuus. (SFS-EN 1090-1+A1:2012)

Ominaisuus	Vaatimuksia koskeva kohta	Arviointimenetelmä	Näytteenotto	Vaatimustenmukaisuuskriteeri
Mittojen ja muodon toleranssit	4.2	Tarkastus ja testaus standardien EN 1090-2 tai EN 1090-3 mukaisesti	Jokainen kokoonpano ^a	5.3
Hitsattavuus	4.3	Käytettäville tuotteille asetettujen vaatimusten tarkistus aineodistusten perusteella	Kaikkien valmistuksessa käytettävien tuotteiden dokumenttien tarkistus	5.4
Murtumismitkeyshauras- murtu- mislujuus (vain teräskokoonpanoille) + Iskun kestävyys ^b	4.4 4.8	Käytettäville tuotteille asetettujen vaatimusten tarkistus aineodistusten perusteella	Kaikkien valmistuksessa käytettävien tuotteiden dokumenttien tarkistus	5.5 5.10
Valmistuksessa käytettävien tuotteiden myötölujuus, suhteellisuusraja tai murtolujuus	4.5	Käytettäville tuotteille asetettujen vaatimusten tarkistus aineodistusten perusteella	Kaikkien valmistuksessa käytettävien tuotteiden dokumenttien tarkistus	5.2
[A1> Rakenteellisen suunnittelun perusteella määräytyvät rakenteelliset ominaisuudet (kantavuus, muodonmuutos käyttörajatilassa, väsymislujuus, palonkestävyys) <A1]	4.1	Tarkistetaan, että suunnittelu tehdään soveltuvan eurokoodin mukaisesti	Tarkistetaan, että valmistettuja kokoonpanoja koskevat laskelmat ovat asianmukaiset ja varmennetut	5.6.2
Valmistuksen perusteella määräytyvät rakenteelliset ominaisuudet	4.5.1	Tarkistetaan, että valmistus tehdään kokoonpanoeritelmän ja standardien EN 1090-2 tai EN 1090-3 mukaisesti	Tarkistus standardien EN 1090-2 tai EN 1090-3 tarkastusta koskevien vaatimusten ja kokoonpanoeritelmän mukaisesti	5.6.3
Säilyvyys	4.9	Tarkistetaan, että valmistus tehdään standardien EN 1090-2 ja EN 1090-3 mukaisesti	Tarkistus standardien EN 1090-2 tai EN 1090-3 tarkastusta koskevien vaatimusten mukaisesti	5.11
^a Tätä vaatimusta voidaan lieventää, jos kokoonpanot valmistetaan samalla tavalla tai, jos geometria ei ole kriittinen tekijä niiden käytölle.				
^b Katso 4.8 ja 5.10.				

3.7 Ei-vaatimustenmukaiset tuotteet

Valmistajan tulee luoda kirjalliset menettelytavat, miten käsitellään ei-vaatimusten mukaiset tuotteet. Jos ei-vaatimusten mukaisia tuotteita syntyy, niitä koskevat tiedot

tulee dokumentoida ja niitä tulee säilyttää sama vähimmäisaika kuin vaatimusten mukaisista tuotteista kertynyttä tulosaineistoa. Menettelytapojen tulee noudattaa toteutusstandardia SFS-EN 1090-2 teräsrakenteiden osalta ja SFS-EN 1090-3 alumiinirakenteiden osalta. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

4 KANTAVIEN TERÄSKOKOONPANOJEN VALMISTUS

4.1 Yleistä

Tässä osiossa käsitellään kantavien teräskokoonpanojen valmistamista toteutusstandardin SFS-EN 1090-2:2018 mukaisesti. Kantavien teräskokoonpanojen valmistusta varten tulee luoda kirjalliset ohjeet kaikille työvaiheille ja valmistusmenetelmille, jotka vastaavat edellä mainitun toteutusstandardin vaatimuksia. Toteutusluokasta EXC3 alkaen, joka tähän opinnäytetyöhön on valittu korkeimmaksi toteutusluokaksi, tulee monen eri työvaiheen ohjeistusten perustua testattuihin tuloksiin ns. menetelmäkokeisiin. Menetelmäkokeessa suoritetaan työvaihe ohjeiden mukaisesti esim. leikkaus, muotoilu, taivutus tai hitsaus soveltuvaa materiaalia olevalle koepalalle ja koepala toimitetaan rikkovaan testauslaboratorioon testattavaksi. Testit ovat pääsääntöisesti rikkovia testejä, joilla mitataan materiaalin ominaisuuksia mm. vetomurtolujuutta, kovuutta ja iskunkestävyyttä. Testituloksia verrataan materiaalistandardien mukaisiin vaatimuksiin, jota kautta varmistetaan, ettei työvaihe ole heikentänyt materiaalin ominaisuuksia. Eri otsikoiden alla käydään läpi, missä tulee vaatimusten mukaisesti suorittaa erillisiä kokeita. Lisäksi käydään pintapuolisesti läpi standardin vaatimuksia kyseisten työvaiheiden suorittamista vaatimusten mukaisesti.

4.2 Esivalmistus ja kokoaminen

Tässä osiossa tutustutaan esivalmistuksen työvaiheisiin ja niihin standardin SFS-EN1090-2:2018 tuomiin vaatimuksiin. Esivalmistuksessa pystytään heikentämään perusmateriaalien ominaisuuksia monessa eri työvaiheessa, ellei niitä suoriteta asianmukaisesti.

4.2.1 Tunnistaminen

Tunnistaminen saa tilanteen mukaan tapahtua valmistuserän tai osan koon ja muodon perusteella tai perustua kestävien tunnistemerkintöjen käyttämiseen. Tunnisteet eivät saa aiheuttaa vahinkoa rakenteelle. Teräskokoonpanojen jokaisen osan tai jokaisen samanlaisten osien nipun tulee olla tunnistettavissa sopivalla järjestelyllä valmistuksen jokaisessa vaiheessa. Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 kaikki aineet ja tarvikkeet tulee olla jäljitettävissä kaikissa vaiheissa vastaanotosta luovutukseen. Jäljitettävyys voi perustua myös tiettyä valmistusprosessia varten varattuja tuotteita koskevan erän dokumentoituihin tallenteisiin, ellei vaadita jokaisen tuotteen jäljitettyyttä erikseen. Lisäksi on huomioitava, että kovamerkintöjä (esim. stanssaus) ei sallita ruostumattomille teräksille eikä lujuusluokan S500 teräksistä ylöspäin. Kokoonpanoeritelmässä tulee lisäksi esittää kaikki alueet, millä ei sallita tunnistusmerkintöjä. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.2.2 Käsittely ja varastointi

Käytettäviä aineita ja tarvikkeita tulee aina käsitellä ja varastoida niiden valmistajan suositusten mukaisesti. Jos tuotteita käytetään tai varastoidaan niin, että niiden ominaisuudet ovat voineet huonontua merkittävästi, tulee ne tarkastaa ennen käyttöä, jotta varmistutaan, että ne edelleen täyttävät tuotestandardin mukaiset vaatimukset. Teräskokoonpanoja tulee nostaa, varastoida, käsitellä ja kuljettaa niin, ettei niihin pääse syntymään pysyviä muodonmuutoksia ja pintavaurioita syntyy mahdollisimman vähän. Jos tuotteita varastoidaan ulkona, tulee varmistaa, että vettä ei pääse kerääntymään niiden sisään tai päälle. Ruostumattomien terästen kanssa tulee olla erityisen varovainen seostamattoman teräksen kanssa pinnan kontaminoitumisesta. Ruostumattomia teräksiä tulisi välttää varastoimasta kosteassa ulkoilmassa. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.2.3 Leikkaus

Leikkauksessa hyväksyttäviä menetelmiä ovat sahaaminen, mekaaninen leikkaus, laserleikkaus, vesisuihkutekniikat ja terminen leikkaus (esim. plasma- ja polttoleikkaus). Mekaanisen leikkaamisen ja nakertamisen osalta vapaat reunat (joita ei hitsata), tulee tarkastaa ja tarvittaessa hioa merkittävien vikojen poistamiseksi. Automaattisen

termisten leikkausprosessien suoritustaso tulee tarkastaa vuosittain vaaditun laatuluokan vaatimusten suhteen. Laserleikkauksen ja termisen leikkauksen osalta tulee tehdä menetelmäkoe käytettäville seostamattomien terästen ainevahvuuksille (pienin ja suurin), josta tehdään kovuuskokeet kohtiin, jotka ovat todennäköisesti kareneet. Tarvittaessa vapaiden reunojen karkenemisen vähentämiseksi voidaan käyttää esilämmitystä. (SFS-EN 1090-2:2018.)

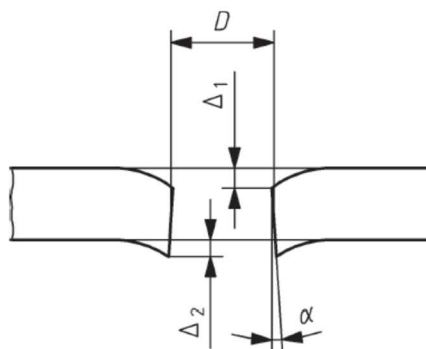
4.2.4 Muotoilu

Muotoilulla tarkoitetaan teräksen taivuttamista, kokoonpuristamista tai takomista vaadittuun muotoon kuuma- tai kylmämuovausprosesseilla. Teräksen muotovirheitä voidaan myös korjata ns. kuumalla oikaisulla. Kuumalla oikoessa teräksiä, joiden lujuusluokka on yli S355, tulee olla valmistajalla dokumentoitu menettelytapa, jossa esitetty teräksen korkein lämpötila ja sallittu jäähdytystapa, kuumennusmenetelmä, lämpötilan mittauksissa käytettävä menetelmä sekä menetelmän käyttöön oikeutettujen henkilöiden nimeäminen. Tästä menettelytavasta tulee tehdä menetelmäkoe, jossa testataan kuumalla oikomisen jälkeen koepalasta veto-, isku- ja kovuuskokeet, joita verrataan kyseisen materiaalistandardin vaatimukseen ja varmistetaan, ettei ole pilattu menettelytavalla perusmateriaalia. Ruostumattomien terästen kuumalla oikaisua saa suorittaa vain pätevät työntekijät hitsauskoordinoijan valvonnassa. Kylmämuovausprosesseja ovat mm. rullamuovaaminen, särmääminen ja taivuttaminen. Kaikissa edellä mainituista työmenetelmissä tulee noudattaa soveltuvan tuotestandardin vaatimuksia ja teräksen valmistajan suorituksia ja kaikkiin käytettäviin työmenetelmiin tulee olla työohjeet. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.2.5 Rei-itys

Reikien tekomenetelmänä saa käyttää mitä tahansa menetelmää, kunhan täytetään annetut vaatimukset. Reikien tekomenetelmänä voi olla poraaminen, lävistys, laser, plasma tai muu termisen leikkaus. Kuitenkin käyttäessä laser, plasma tai muuta termistä leikkausta, tulee huomioida, että pinnan karkenemiseen ja pinnan laatuun liittyvät vaatimukset täyttyvät. Edellä kohdassa 4.2.3 Leikkaus on käsitelty menetelmäkokeen suorittaminen, jolla varmistetaan, ettei vapaiden reunat pinnat ole päässeet

karkenemaan. Reiät tulee olla valmistettu myös niin, että kiinnittimet voidaan vapaasti asettaa liitettävien osien läpi suorassa kulmassa. Lävistys on sallittu vain, jos osan nimellispaksuus ei ole suurempi kuin 1,4 kertaa reiän halkaisija. Jos ei sallita käsittelemättömiä lävistettyjä reikiä, reiät tulee tehdä pienemmiksi ja lopuksi porata tai avartaa oikeaan mittaan niin, että lävistyksen aiheuttamat jäljet saadaan poistetuksi. Lävistysprosessin suorituskyky tulee tarkastaa vuosittain SFS-EN 1090-2 mukaisilla kokeilla. Yleisesti lävistysprosessi ei sovellu ilman sen jälkeistä avarrusta tai porausta liitoksiin, joihin kohdistuu syklistä tai seismistä kuormitusta tai jos kiinnittimien lujuusluokka on yli 8.8 tai liitos on suunniteltu liukumisen kestäväksi. Soviteruuvien ja sovitenivel-tappien reiät tulee tehdä joko poraamalla tai avartamalla. Valmistusmenetelmästä aiheutuneet jäysteet tulee poistaa ennen kokoonpanoa. (SFS-EN 1090-2:2018.)



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq \max(D/10 ; 2 \text{ mm})$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (ts. 7 \%)}$$

Kuva 1. Lävistettyjen tai termisesti leikattujen reikien sallitut muotovirheet. (SFS-EN 1090-2:2018)

4.2.6 Aukotus

Aukkojen tekomenetelmänä saa käyttää mitä tahansa menetelmää, kunhan täytetään annetut vaatimukset. Aukkojen tekomenetelmänä voi olla esim. koneistus, lävistys, laser, plasma tai muu terminen leikkaus. Kuitenkin käyttäessä laser, plasma tai muuta termistä leikkausta, tulee huomioida, että pinnan karkenemiseen ja pinnan laatuun liittyvät vaatimukset täyttyvät. Edellä kohdassa 4.2.3 Leikkaus on käsitelty

menetelmäkokeen suorittaminen, jolla varmistetaan, ettei vapaiden reunat pinnat ole päässeet karkenemaan. Aukkojen sisäkulmia (kylkien välinen kulma on pienempi kuin 180°) ei saa ylileikata. Lävistämällä tehdyistä sisäkulmista tulee poistaa muokkautunut aine hiomalla, jos ainevahvuus on yli 16 mm. Lisäksi nurkat ja lovet tulee pyöristää vähintään 5 mm säteeseen, ellei toisin esitetä. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.2.7 Kokoonpanojen kokoaminen ja tarkastus

Kokoonpanojen kokoaminen tulee tehdä kokoonpanoeritelmässä määritettyjen geometristen toleranssien mukaisesti. Ruostumattoman ja rakenneteräksen kosketusta tulee välttää ruostumattoman teräksen kontaminaation välttämiseksi. Kaikki tilapäiset kiinnitykset tulee tehdä käytettävän standardin vaatimuksia noudattaen. Useilla kiinnityksillä olevien kokoonpanojen mittatarkkuus tulee tarkistaa mallineilla, kolmiulotteisilla mittauksilla tai koeasennuksella. Koeasennuksessa riittävä määrä koko rakenteen osakokoonpanoja liitetään yhteen, jotta varmistutaan niiden yhteensopivuudesta. Kokoonpanoeritelämään tulee määrittää, vaaditaanko koeasennusta ja jos vaaditaan, missä laajuudessa. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.3 Hitsaus

Yleisesti hitsaus tulee suorittaa standardisarjan EN ISO 3834 asianomaisissa osissa esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Toteutusluokan EXC1 hitsaustyön suorituksessa tulee noudattaa edellä mainitun standardisarjan osaa EN ISO 3834-4 (peruslaatuvaatimukset), toteutusluokan EXC2 hitsaustyön suorituksessa tulee noudattaa standardisarjan osaa EN ISO 3834-3 (vakiolaatuvaatimukset) ja toteutusluokkien EXC3-4 hitsaustyön suorituksessa tulee noudattaa standardisarjan osaa EN ISO 3834-2 (kattavat laatuvaatimukset). Näissä sulahitsausstandardeissa otetaan kantaa mm. hitsaushenkilöstön ja hitsausohjeiden päteväntiimiin, hitsaustyön valvontaan ja tarkastukseen (ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen), hitsaus- ja mittausvälineistön kalibrointiin ja validointiin sekä muihin sulahitsauksessa oleellisiin laatuun vaikuttaviin tekijöihin. Lisäksi SFS-EN 1090-2 teräsrakenteiden toteutusstandardissa on asetettu lisävaatimuksia mm. hitsauskoordinaatiohenkilöstön pätevyydelle ja hyväksyttävälle

hitsausohjeiden pätevöintimenetelmille toteutusluokasta riippuen. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.3.1 Hitsaussuunnitelma

SFS-EN 1090-2 edellyttää, että valmistaja laatii hitsaussuunnitelman osana tuotannon-suunnittelua standardisarjan EN ISO 3834 toteutusluokan mukaan soveltuvan osan vaatimusten mukaisesti. Hitsaussuunnitelman tulee pääsääntöisesti sisältää asianmukaisen hitsausmenetelmän hyväksyntään perustuvat hitsausohjeet, toimenpiteet hitsauksen aikana ja sen jälkeen tapahtuvien vääntymien estämiseksi, hitsausjärjestys ja mahdolliset aloitus- ja lopetuskohtia koskevat rajoitukset, välitarkastusta koskevat vaatimukset, hitsausaineille tarkoitetut erityislaitteet ja -vaatimukset, hitsin muoto ja hyväksymiskriteerit, tarkastus- ja testaussuunnitelma, hitsin tunnistusvaatimukset, pintakäsittelyä koskevat vaatimukset sekä hitsien tarkastusta koskevat vaatimukset, jos hitsit eivät ole enää tuotannon myöhäisemmässä vaiheessa tarkastettavissa. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.3.2 Hitsausmenetelmien hyväksyminen

Lähtökohtaisesti hitsaus tulee aina suorittaa hyväksytyillä hitsausohjeilla (welding procedure specification WPS). Toteutusluokassa EXC 1 voidaan toteutuseritelmässä vaatia esitettäväksi työohjeita, joissa määritellään käytettävä hitsausprosessi, käytettävät hitsausaineet ja hitsausparametrit, vaikka EN-ISO 3834-4 mukaisesti ei tälle ole vaatimusta. Toteutusluokissa EXC 2-4 tulee olla soveltuvien standardien mukaan hyväksytyt hitsausohjeet mm. hitsausprosesseilla 111 (puikkohitsaus), 114 (täytelanka-hitsaus ilman suojakaasua), 12 (jauhekaarihitsaus), 13 (MIG/MAG-hitsaus) ja 14 (TIG-hitsaus) taulukon 2. mukaisen hyväksymismenetelmän mukaisesti hyväksytyt hitsausohje. Toteutusluokissa EXC 3-4 hyväksytään pääsääntöisesti vain menetelmä- koe ja esituotannollinen koe. Näissä molemmissa edellä mainituissa kokeissa hitsataan koepalat käytettävän materiaalin, materiaalin ainevahvuuden ja käytettävän liitosmuodon mukaisesti sekä otetaan koepalojen hitsauksessa käytetyt hitsausparametrit ylös jokaisen hitsipalon osalta. Näille koepaloille suoritetaan soveltuvin osin rikkomattomat testaukset (joita on mm. silmämääräinen tarkastus, pintavirhetarkastus joko

magneettijauhetestauksena tai tunkeumaväritarkastuksena sekä volumetrinen tarkastus joko radiografisena testauksena tai ultraäänitestauksena). Tämän jälkeen koepalat lähetetään testauslaboratorioon rikkoviin testauksiin, jossa tehdään standardien mukaan kyseiselle liitosmuodolle soveltuvat rikkovat testaukset, joita on mm. makrohie, taivutus-, veto-, kovuus- ja iskukokeet. Hyväksytyjen kokeiden pohjalta joko yrityksen hitsauskoordinoija tai jos käytetään kolmatta osapuolta kokeiden valvonnassa ja testauksessa, niin heidän edustajansa, laatii käytettävän standardin antamien rajoitusten mukaisesti hitsauskokeen menetelmäkoepöytäkirjan (welding procedure qualification record WPQR), jossa on määritetty käytettävän standardin mukaan rajoitukset mm. lämmöntuonnille, työlämpötiloille, ainevahvuuksille, soveltuville materiaaleille ja liitosmuodoille, joita kyseinen hitsauskoe standardin mukaan kattaa. Yrityksen hitsauskoordinoija laatii menetelmäkoepöytäkirjan pohjalta hitsausohjeen (WPS) yrityksen käyttöön huomioiden menetelmäkoepöytäkirjassa esitetyt rajoitukset. Muiden kuin taulukon 2 standardin hyväksymien hitsausprosessien hyväksymismenetelmät löytyvät taulukosta 3. (SFS-EN 1090-2:2018.)

Taulukko 2. Hitsausmenetelmien hyväksymisessä käytettävät menetelmät prosesseille 111, 114, 12, 13 ja 14 (SFS-EN 1090-2:2018)

Hyväksymismenetelmä		EXC2	EXC3 EXC4
Menetelmäkoe	EN ISO 15614-1 ^a EN ISO 17660-1 / EN ISO 17660-2 ^b	X	X
Esituotannollinen koe	EN ISO 15613 EN ISO 17660-1 / EN ISO 17660-2 ^b	X	X
Standardimenetelmä	EN ISO 15612	X	X ^c
Aikaisempi kokemus	EN ISO 15611	X	—
Testatut lisäaineet	EN ISO 15610		
X	sallittu		
—	ei sallittu		
^a Hitsausmenetelmien hyväksynnän tulee olla standardin EN ISO 15614-1:2017 tason 2 mukainen.			
^b Käytetään vain betoniterästen ja teräskokoonpanojen välisissä liitoksissa.			
^c Jos hyväksytty toteutuseritelmässä.			

Taulukko 3. Hitsausmenetelmien hyväksymisessä käytettävät menetelmät prosesseille 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783, 784 ja 786 (SFS-EN 1090-2:2018)

Hitsausprosessit (Standardin EN ISO 4063 mukaan)		Hitsausohje (WPS)	Hitsausmenetelmän hyväksyminen
Numero- tunnus	Hitsausprosessi		
21	Pistehitsaus	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-12
22	Kiekkohitsaus		
23	Käsnahitsaus		
24	Leimuhitsaus	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-13
42	Kitkahitsaus	EN ISO 15620	EN ISO 15620
52	Laserhitsaus	EN ISO 15609-4	EN ISO 15614-11
783	Kaaritapitushitsaus nostosytytyksellä keraamista rengasta tai suojakaasua käyttäen	EN ISO 14555	EN ISO 14555
784	Lyhytkaaritapitushitsaus nostosytytyksellä		
786	Kondensaattoripurkaus-tapitushitsaus kärkisytytyksellä		

4.3.3 Hitsaushenkilöstön hyväksyminen

Hitsaushenkilöstön hyväksyminen suoritetaan soveltuvien standardien mukaisesti ja hitsaajien ja hitsausoperaattorien pätevyudet tulee olla voimassa suoritettaville töille. Hitsaajilla tulee olla voimassa oleva pätevyys standardin EN ISO 9606-1 mukaisesti ja hitsausoperaattoreilla tulee olla voimassa oleva pätevyys standardin EN ISO 14732 mukaan. Hitsaajan ja hitsausoperaattorin ero on se, että hitsaaja suorittaa hitsaustyön itse ja hitsausoperaattori ohjaa joko mekanisoitua tai automatisoitua laitetta, jolla hitsaustyö suoritetaan. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.3.4 Hitsauksen koordinointi

Teräsrakenteiden toteutusstandardissa SFS-EN 1090-2 riittää toteutusluokalle EXC1, että on järjestetty riittävä sulahitsausstandardin EN ISO 3834-4 mukainen valvonta. Toteutusluokasta EXC2 eteenpäin tulee hitsauksen koordinointi suorittaa sellaisten hitsauskoordinoijien toimesta, joilla on tarkoituksenmukainen pätevyys ja standardin EN ISO 14731 mukainen kokemus valvottavista töistä. Hitsauksen koordinoitihenkilöstöllä tulee olla riippuen toteutusluokasta, käytettävistä materiaaleista ja materiaalien ainevahvuuksista taulukoissa 4 ja 5 vastaava teknisen tietämyksen taso B (perustietämys), S (erityistietämys) tai C (kattava tietämys). Eri oppilaitokset ja koulutuskeskukset järjestävät kansainvälisen hitsausinsituutin (International Institute of Welding IIW) alaisuudessa kansainvälisen hitsausneuvojan (International Welding Specialist IWS),

kansainvälisen hitsausteknikon (International Welding Technologist IWT) ja kansainvälisen hitsausinsinöörin (International Welding Engineer IWE) mukaista koulutusta. Näistä normaalisti kansainvälisellä hitsausneuvojalla oletetaan olevan teknisen tietämyksen taso B, kansainvälisellä hitsausteknikolla teknisen tietämyksen taso S ja kansainvälisellä hitsausinsinöörillä teknisen tietämyksen taso C. Inspecta Sertifiointi Oy:llä voi suorittaa myös vapaaehtoisen kolmannen osapuolen hitsauskoordinoijan tietämyksen tason arvioinnin seuraavien standardien mukaisesti SFS-EN ISO 3834-2, SFS-EN ISO 14731 ja SFS-EN 1090-2. Tästä esimerkkidokumentista on tämän oppinnäytteen liite 2. (SFS-EN 1090-2:2018.)

Taulukko 4. Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen taso seostamattomille rakeneteräksille (SFS-EN 1090-2:2018)

EXC	Teräkset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25$ ^a	$25 < t \leq 50$ ^b	$t > 50$
EXC2	S235 - S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C ^c
	S420 - S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C ^d	C
EXC3	S235 - S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 - S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Kaikki	Kaikki	C	C	C

^a Pilareiden pohjalevyille ja päätylevyille ≤ 50 mm.
^b Pilareiden pohjalevyille ja päätylevyille ≤ 75 mm.
^c Teräksille, joiden lujuusluokka on korkeintaan S275, taso S riittää.
^d Teräksille N, NL, M ja ML, taso S riittää.

Taulukko 5. Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen taso ruostumattomille teräksille (SFS-EN 1090-2:2018)

EXC	Teräkset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25$	$25 \leq t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Austeniittinen (8) Ferriittinen (7.1)	EN 10088-4:2009, Taulukko 3 EN 10088-5:2009, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	B	S	C
	Austeniittis-ferriittinen (10)	EN 10088-4:2009, Taulukko 4 EN 10088-5:2009, Taulukko 5 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 3	S	C	C
EXC3	Austeniittinen (8) Ferriittinen (7.1)	EN 10088-4:2009, Taulukko 3 EN 10088-5:2009, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	S	C	C
	Austeniittis-ferriittinen (10)	EN 10088-4:2009, Taulukko 4 EN 10088-5:2009, Taulukko 5 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 3	C	C	C
EXC4	Kaikki	Kaikki	C	C	C

4.3.5 Hitsauksen esivalmistus ja suoritus

Hitsattavien railomuotojen tulee soveltua käytettävälle hitsausprosessille ja hitsattavien railojen pinnoissa ei saa esiintyä halkeamia tai näkyviä säröjä. Lisäksi teräslajeilla, joiden lujuusluokka on suurempi kuin S460 tulee leikatut alueet puhdistaa hioamalla ja lisäksi varmistaa soveltuvien rikkomattoman aineenkoetuksen (non destructive testing NDT) tarkastusmenetelmin, ettei niiden pintaan jää halkeamia. Esikuumennuksen, railomuotojen, hitsausparametrien ja hitsauksen jälkeen tarvittaessa suoritettavan jälkilämpökäsittelyn osalta tulee noudattaa hyväksyttyä hitsausohjetta. Toteutusluokissa EXC2-4 siltahitsit tulee tehdä käyttäen hyväksyttyä hitsausohjetta. Kaikki siltahitsit, mitkä eivät jää varsinaisiin hitseihin tulee poistaa. Jos tuotteeseen jätetään siltahitsejä, tulee niiden muodon olla sopiva ja niiden suorittajien pätevöityjä. Jos joudutaan hitsaamaan tuotteeseen tilapäisiä kiinnityksiä, niiden irrottamisen jälkeen tulee varmistaa soveltuvien NDT-tarkastusmenetelmin, ettei irrotettavilta kohdilta ole vahingoitettu perusmateriaalia. Näkyvät hitsausvirheet, kuten halkeamat, ontelot ja muut sallitut rajat ylittävät virheet tulee aina poistaa ennen seuraavan hitsipalon hitsaamista. Hitsattaessa ulkona sekä hitsaaja että työalue tulee suojata asianmukaisesti tuulen,

sateen ja lumen vaikutuksilta ja hitsauslisäaineiden varastointi tulee aina suorittaa lisäainevalmistajan suositusten mukaisesti. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.3.6 Hyväksymiskriteerit

Hitsattujen kokoonpanojen tulee täyttää pintakäsittelyn sekä geometrysten toleranssien mukaiset vaatimukset. Normaalisti toteutusluokissa EXC1, EXC2 ja EXC3 hitsien hyväksymiskriteerit ovat standardin EN ISO 5817 (Hitsiluokat ja hyväksymisrajat) mukaisia lukuun ottamatta jyrkkää liittymää ja mikroliitosvirhettä, joita ei oteta huomioon. Hitsiluokat ovat luokiteltu seuraavasti D (tydyttävä), C (hyvä) ja B (vaativa). Taulukossa 6 on näytetty hyväksymisrajat toteutusluokittain. (SFS-EN 1090-2:2018.)

Taulukko 6 Hitsiluokat toteutusluokittain (SFS-EN 1090-2:2018)

Toteutusluokka	Hyväksymisrajat
EXC1	Hitsiluokka D, paitsi hitsiluokka C liian pienelle a-mitalle (5213)
EXC2	Hitsiluokka C, paitsi hitsiluokka D pintapalon valumalle sytytysjäljelle (601) ja avoimelle imuontelolle (2025) ja hitsiluokka B liian pienelle a-mitalle (5213)
EXC3	Hitsiluokka B
EXC4	Tulee täyttää vähintään toteutusluokan EXC3 vaatimukset. Lisävaatimukset ja hitsit, joita ne koskevat, tulee esittää toteutusertelmässä

4.4 Mekaaninen kiinnittäminen

Mekaanisella kiinnittämisellä tarkoitetaan teräskokoonpanojen liittämistä ruuvikokoonpanoilla, soviteruuveilla, niittaamalla tai muilla erityiskiinnittimillä. Mekaanisten kiinnitysmenetelmien käyttäminen tulee määrittää kokoonpanoeritelmässä ja käyttää hyväksytyissä tuotteista olevia laatuja. Käyttäessä ruuvi- ja mutteriyhdistelmää tulee mutterin kiertyä vapaasti sen kanssa yhteen kuuluvassa ruuvissa ja tämä pitää myös tarkastaa ennen käyttöä. Tämä edellä mainittu vapaa kiertäminen voidaan tarkistaa käsin ennen ruuvikokoonpanon käyttöä. Mutterit tulee asentaa niin, että niiden merkinnät ovat näkyvissä tarkastusta varten asennuksen jälkeen. Aluslevyjä käytetään kokoonpanoeritelmän vaatimusten mukaisesti. Esijännittämättömien ruuvikokoonpanojen kiristäminen suoritetaan aloittaen ruuviryhmän jäykimmästä kohdasta ja edeten kohti

ruuviryhmän vähiten jäykkää kohtaa. Jotta saadaan aikaiseksi tasainen tiukka kiristys, tarvitaan pääsääntöisesti enemmän kuin yksi kiristyskierrös. Esijännitettyjen ruuvikokoonpanojen kiristäminen suoritetaan joko vääntömomenttimenetelmällä, yhdistetyllä menetelmällä, HRC-menetelmällä tai suoraan vedon ilmaisuun perustuvalla menetelmällä, ellei kokoonpanoeritelmässä toisin ole esitetty. Soviteruuvit kiristetään kuten edellä, mutta niiden asentaminen tulee suorittaa liikaa voimaa käyttämättä ja kierteitä vahingoittamatta. Ruostumattomat ruuvikokoonpanot ovat herkkiä kitkasyöpymiselle ja kiinnileikkautumiselle. Kitkasyöpymistä voidaan välttää mm. käyttämällä kitkaa vähentävää PTFE (polytetrafluoroetylenei) kuivakalvosumutetta. Niittaus tulee suorittaa, jos vain mahdollista, vakio paineisia laitteita käyttäen. Erityiskiinnittimien käyttäminen tulee olla valmistajan suositusten mukaista. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.5 Asentaminen

Asentamista ei saa aloittaa ennen kuin rakennuskohde täyttää turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Työmaalla suoritettavaa esivalmistusta, hitsausta, mekaanista liittämistä ja pintakäsittelyä koskee samat vaatimukset kuin valmistajan luona suoritettuja työvaiheita. Asennuksen toteuttajan tulee laatia kohteeseen asennussuunnitelma ennen asennustyön aloittamista. Asennussuunnitelmassa tulee ottaa huomioon teräsrakenteen turvallisessa asentamisessa käytettävät menetelmät, ottaa huomioon rakennustöiden turvallisuutta koskevat tekniset vaatimukset ja myös samalla työmaalla mahdollisesti työskentelevät muut toimijat. Turvallisissa asentamisissa käytettäviin menetelmiin liitetään menetelmiin liittyvät erityiset työohjeet. Asennussuunnitelman osaksi tarvitaan myös asennuspiirustukset. Teräsrakenteen asennustyö tulee suorittaa asennussuunnitelman mukaisesti ja siten, että rakenteiden stabiilius säilyy koko ajan. Jos käytetään tilapäisiä tukia, niitä ei voida poistaa ennen kuin asentaminen on edennyt niin pitkälle, että niiden poistaminen on turvallista. Jos teräsrakennetta on vaurioitettu asennuksessa tai siihen täytyy muusta syystä tehdä korjauksia, toteutusluokissa EXC2-EXC4 korjaukset tulee dokumentoida. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.6 Pintakäsittely

Tuotteiden pintakäsittely suoritetaan kokoonpanoeritelmän vaatimusten mukaisesti ja eri pinnoitusmenetelmissä käytetään soveltuvaa tuotestandardia. Maaleilla tai vastaavilla tuotteilla käsiteltäväksi tarkoitettujen teräspintojen esikäsittely suoritetaan korroosiosuojauksen odotetun käyttöiän ja käyttökohteen aiheuttaman räsitusluokan mukaisen esikäsittelyasteen mukaan. Polttoleikattujen pintojen, leikkaussärmien ja hitsien tulee olla sopivan juohevia, jotta voidaan saavuttaa vaadittava karheus pinnan esikäsittelyn jälkeen. Erilaisten metallisten materiaalien esim. austeniittisen teräksen ja rakenneteräksen tahatonta kosketusta tulee välttää ja jos austeniittinen teräs on hitsattu kiinni rakenneteräkseen, tulee teräsrakenteen korroosiosuojausta jatkaa hitsistä ruostumattomaan teräkseen vähintään 20 mm. Koska kuumasinkitetyissä tuotteissa ei normaalisti karhenneta puhaltamalla pintoja, ellei toisin ole vaadittu, on tärkeää, että edellisten työvaiheiden jäämät (esim. maali, öljy, rasva, hitsikuona yms.) ovat poistettu tuotteista ennen kuumasinkitystä. Jos pintakäsiteltyä pintaa leikataan ja/tai hitsataan pinnoittamisen jälkeen, käytettävät korjausmenetelmät pinnoitteelle tulee suorittaa kokoonpanoeritelmän mukaisesti. Jos kuumasinkittyä pintaa leikataan ja/tai hitsataan pinnoittamisen jälkeen, korjattavat pinnat tulee puhdistaa, esikäsitellä ja käsitellä sinkkipitoisella pohjamaalilla ja maalausjärjestelmällä, joka antaa kyseisessä räsitusluokassa samantasoisien korroosiosuojauksen kuin kuumasinkitys. (SFS-EN 1090-2:2018.)

4.7 Mittaukset ja arvioinnit

Käytettäviä tuotteita koskevat tiedot todennetaan kokoonpanoeritelmän mukaisiksi tarkistamalla niiden mukana toimitettavat vastaanotto-, koestustodistukset ja laatuvaikutukset. Toimitettujen kokoonpanojen tiedot todennetaan kokoonpanoeritelmän ja tilauksen mukaisiksi niiden kokoonpanojen mukana toimitettavalla tulosaineistolla. Valmistettujen kokoonpanojen tulee täyttää geometriset toleranssit, kokoonpanoeritelmän mukaiset vaatimukset sekä SFS-EN 1090-2 mukaiset vaatimukset. Jos hyväksymistarkastuksessa havaitaan poikkeavuus, on seuraavat neljä vaihtoehtoa tilanteen ratkaisemiseksi (SFS-EN 1090-2:2018):

1. Korjata poikkeavuus EN 1090-2 standardin mukaisia menetelmiä käyttäen ja tarkistaa uudelleen
2. Poikkeavuus voidaan arvioida, voidaanko poikkeavuus hyväksyä sellaisenaan
3. Jos edellä mainitut ei onnistu, arvioidaan, voidaanko teräsrakenteeseen tehdä muutoksia poikkeavuuden vaikutuksen korvaamiseksi sillä edellytyksellä, että tämä on poikkeavuuden käsittelymenettelyn mukaista
4. Muussa tapauksessa kokoonpanoa ei tule käyttää

5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Projekti aloitettiin tutustumalla SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 standardeihin. Yrityksen toimintatavat ovat ennestään tutut, koska olen ollut töissä kyseisellä työnantajalla vuodesta 2008 lähtien vastaten mm. konepajan tuotteiden laadusta. Yrityksellä on sertifioituna ISO 9001:2015 laatujärjestelmä, ISO 14001:2015 ympäristöjärjestelmä, OHSAS 18001:2007 työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä sekä hitsauksen kattavat laatuvaatimukset ISO 3834-2:2015, joita olen ollut mukana ylläpitämässä ja laati-massa. Toteutusluokaksi valittiin EXC3 (SFS-EN 1090-2), jota hitsauksen osalta ISO 3834-2 hitsauksen kattavat laatuvaatimukset vastaavat ja lisäksi vaativien asiakkaiden vuoksi kaikki hitsausohjeet ovat jo valmiiksi hyväksytyt joko menetelmäkokeella ISO 15614-1 tai esituotannollisella kokeella ISO 15613. Hitsauksen osalta yritys täytti jo hyvin toteutusluokan EXC3 mukaiset vaatimukset. Vain hitsauksen koordinoitihenkilöstä jouduttiin lisää pätevöimään SFS-EN 1090-2 osalta, jotta täytettiin tason S vaatimukset. Inspecta Sertifiointi Oy suoritti kolmannen osapuolen riippumattoman arvioinnin pätevyydestä päävastuulliselle hitsauskoordinoijalle. Hitsaajia ja hitsausoperaattoreita ei tarvinnut pätevöidä lisää tätä varten, koska ISO 3834-2 laatujärjestelmä edellyttää hitsaajilla ja hitsausoperaattoreilla on pätevyudet voimassa olevina niille hitsaustöille, joita suorittaa.

Yritykselle luotiin kirjalliset menettelytavat SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 standardien osalta yrityksen käyttämään sähköiseen Umbrella-laadunhallintajärjestelmään, jossa myös muiden laatujärjestelmien laatuksikirjat ovat. Lisäksi luotiin erillinen FPC-manuaali työohjeineen ja tarkastussuunnitelmineen yrityksen serverille, josta

saadaan tehtyä valmiisiin pohjiin kokoonpanoeritelmän mukaiset valmistussuunnitelmat sekä tulostettua tarvittavat FPC-manuaalin ohjeet eri valmistusvaiheita varten tuotantoon. Työohjeista pätevästiin polttoleikkaukselle käytettävä ohje menetelmäkokeilla, jossa leikattiin eri ainevahvuuksista koepalat ja lähetettiin testaukseen, jossa tarkastettiin esimerkiksi vapaiden leikkausreunojen kovuus rikkovassa laboratoriossa. Toteutusluokan EXC3 (SFS-EN 1090-2) vaatimuksesta myös kuumilla oikomisen ohje tuli päteväidä menetelmäkokeella, missä suositettiin kuumilla oikominen työohjeen mukaan eri ainevahvuudesta oleville koepaloille ja tästä otettiin mekaaniset testit rikkovassa laboratoriossa. Lisäksi muutama yrityksen levyseppä teki kuumilla oikomisen kokeen, jotka koepalat lähetettiin myös rikkovaan testauslaboratorioon.

Yrityksen laatujärjestelmän mukaisen ohjeistuksen ja suoritettujen menetelmäkokeiden tulosten ollessa hyväksytysti valmiina suoritettiin FPC-järjestelmän alkutestaus riippumattoman kolmannen osapuolen Bureau Veritas Inspection and Certification arvioimana. Alkutestaus läpäistiin ilman poikkeamia, josta yritys sai CE-merkintäoikeuden toteutusluokkien EXC1-EXC3 (EN 1090-2) mukaisen FPC-sertifikaatin, joka on tämän opinnäytetyön liite 2.

LÄHTEET

CE-merkintä rakennustuotteille. Kiwa. Viitattu 4.5.2019

<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme/ce-merkinta-rakennustuotteille/>

Mitä on laadullinen tutkimus. Oulun Yliopisto Kasvatustieteiden tiedekunta. Pertti

Alasuutari. Viitattu 1.6.2019 [http://www.edu.oulu.fi/tohtorikoulutus/jarjestetty-opetus/](http://www.edu.oulu.fi/tohtorikoulutus/jarjestetty-opetus/alasutari/mita_laadullinen_tutkimus_on.pdf)

[alasutari/mita_laadullinen_tutkimus_on.pdf](http://www.edu.oulu.fi/tohtorikoulutus/jarjestetty-opetus/alasutari/mita_laadullinen_tutkimus_on.pdf)

Standardi SFS-EN 1090-1:2009+A1:2011 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus.

Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin.

Standardi SFS-EN 1090-2:2018 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräs-
rakenteiden tekniset vaatimukset.

WELDING COORDINATION PERSONNEL CERTIFICATE
Nro HK0211-S, SFS-EN 1090-2 Level S



Date of issue **2018-10-26**

Expiry date: **26.10.2023**

Joni Tapani NUMMELIN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Joni Tapani Nummelin".

(Signature of certificate holder)

Date of birth: **1.3.1984**

has proven by evidence that he fulfils training and experience requirements for
Welding Coordination personnel based on Inspecta Sertifointi procedure H36.

Inspecta Sertifointi Oy, Henkilösertifointi

P.O.Box 530, FIN-01511 VANTAA, FINLAND

26.10.2018

(Date)

A handwritten signature in blue ink, likely representing the certification body.

(Signature of Certification Body)

(Signature of Certification Body)

Employer:

IS Works Oy

BUREAU VERITAS
Certification



Certificate of the Conformity of the Factory Production Control

Certificate No. 1117-CPR-1093 (Rev.0)

In compliance with Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 (the Construction products Regulation or CPR), this certificate applies to the construction product

Structural Components for Steel Structures

Type:	Welded structural steel components and kits (Beams, hollow sections and plates)	
Execution class:	Up to and including EXC 1, 2 & 3 According to EN1090-2:2008+A1:2011	
Design:	Excluded	
Method of declaration:	3a according to EN1090-1:2009+A1:2011, clause ZA.3.2	
Welding processes:	135, 138, 136, 141, 121 According to EN1090-2:2008+A1:2011, clause 7.3	
Parent material/Steel group:	According steel group 1.1, 1.2, 1.4 & 8	
Responsible Welding Coordinator:	Mr. J. Nummeiin & Mr. K.Yilluoma	Level S

Placed on the market under the name or trade mark

IS Works Oy

Nyrhentie 7 FI-28760 Pori, Finland

And the manufacturing plant(s)

IS Works Oy

Nyrhentie 7 FI-28760 Pori, Finland

This certificate attests that all provisions concerning the assessment and verification of constancy of performance described in Annex ZA of the standard(s)

EN1090-1:2009+A1:2011
under system 2+ are applied and that

**The Factory Production Control is assessed to be in conformity
with the applicable requirements**

This certificate remains valid as set in the certificate reference information as set below and will remain valid as the test methods and/or factory production control requirements included in the harmonized standard, used to assess the performance of the declared characteristics, do not change, and the product, and manufacturing conditions in the factory or plant are not modified significantly, unless suspended or withdrawn by the notified factory production control certification body

Certificate reference information	
Issue date first certificate:	04-01-2019
Issue date current certificate:	04-01-2019
Certificate expiry date:	04-01-2020
Bureau Veritas ref.:	6322368-07-19-NLD-Rev.00

On behalf of notified body 1117; HD ten Broeke
Advice, validity of the certificate may be confirmed by contacting Bureau Veritas

Lack of fulfilment of the conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid
Bureau Veritas Inspection and Certification The Netherlands B.V., Compusteinweg 2, 3821AR, Amersfoort, The Netherlands
Tel. +31(0)86 4509430, www.bureauveritas.nl

This certificate is subject to the terms of Bureau Veritas General Conditions of Service (NO-NDE1) attached to the agreement agreed by the applicant. The present document shall not be reproduced, except in full, without Bureau Veritas and Client's approval

Page 1 of 1
CERF35 FPC-certificate (Rev02)10-07-2017