

Opinnäytetyö (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantopainotteinen
2015

Harri Aaltonen

KANTAVIEN TERÄSRANKENTEIDEN VAATIMUKSET EXC1- JA EXC2- LUOKISSA

– CE-merkintä



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantopainotteinen

2015 | Sivumäärä 38

Paavo Riski

Harri Aaltonen

KANTAVIEN TERÄSRAKENTEIDEN VAATIMUKSET EXC1- JA EXC2-LUOKISSA

Euroopan parlamentin ja Euroopan komission hyväksymä rakennustuoteasetus (305/2011/EC) astui voimaan kaikissa EU:n jäsenmaissa 1.7.2013 ja teräsrakenteiden osalta 1.7.2014 ilman kansallisia hyväksymisprosesseja. Asetus edellyttää teräsrakenteiden CE-merkintää, olipa tuote myynnissä missä tahansa EU:n alueella. Rakennustuoteasetus vaatii yritystä merkitsemään kantaviin teräsrakenteisiin kuuluvat kokoonpanot CE-merkillä. CE-merkinnän käyttäminen vaatii yritykseltä laatukäsikirjan ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardin mukaisen tuotannon valmistuksen.

Konepajassa valmistettavien teräskokoonpanojen ja osakokoonpanojen vaatimusten mukaisuus osoitetaan SFS-EN 1090-1+A1 -standardin mukaisella CE-merkillä. SFS-EN 1090-1+A1 -standardia käytetään aina yhdessä SFS-EN 1090-2+A1 -standardin kanssa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli valmistaa Antti-Teollisuudelle vaatimusten mukainen laatukäsikirja ja teräskokoonpanojen tuotanto, joka mahdollistaa yritykselle oikeuden kiinnittää tuotteisiinsa rakennustuoteasetuksen vaatiman CE-merkinnän EXC1- ja EXC2-luokissa.

Opinnäytetyössä keskitytään teoriaosuudessa SFS-EN 1090-1+A1- ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardien tärkeimpiin vaatimuksiin EXC1- ja EXC2-luokissa ja käytännön osuus käsittelee FPC-järjestelmän toteutusta ja tuotannon muutoksia vastaamaan SFS-EN 1090-2+A1 -standardin vaatimuksia.

Opinnäytetyön tuotoksena Inspecta Sertifiointi Oy myönsi Antti-Teollisuus Oy:lle tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen ja oikeuden kiinnittää tuotteisiinsa CE-merkintä EXC1- ja EXC2-luokan kokoonpanoissa.

ASIASANAT:

Kantavat teräsrakenteet, SFS-EN 1090-1+A1, SFS-EN 1090-2+A1, standardi, EXC1, EXC2, metalli, laatukäsikirja, FPC

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Production Technology

2014 | Total number of pages 38

Paavo Riski

Harri Aaltonen

REQUIREMENTS FOR LOAD BEARING COMPONENTS AND STRUCTURES MADE OF STEEL IN EXC1 AND EXC2

The Construction Products Regulation adopted by the European Parliament and the European Commission came into force in all EU member states on 1 July 2013 and steel structures part on 1 July 2014 without national approval processes. The Regulation requires load bearing steel structures to have a CE marking, irrespective of the country where the product is for sale in the EU. The Construction Products Regulation requires companies to subscribe configurations of load-bearing steel structures with the CE mark. Using the CE mark requires companies to have a quality manual and meet the requirements of the standard EN 1090-2+A1 when manufacturing load bearing steel components.

Manufactured steel assemblies and subassemblies requirements are proven in the EN 1090-1+A1 according to the CE mark. The standard EN 1090-1+A1 is always used together with the standard EN 1090-2+A1.

The aim of this thesis was to prepare a quality manual and steel configurations production, which enables the client company Antti-Teollisuus to label their products with a CE mark in EXC1 and EXC2 classes required by the Construction Products Regulation.

The theoretical part of the thesis focuses on the main demands of the standards 1090-1+A1 and EN 1090-2+A1 in EXC1 and EXC2 classes and the practical part deals with the implementation of the FPC manual and the changes in production to meet the requirements of the standard EN 1090-2+A1.

As a result of this thesis, Antti-Teollisuus Ltd was awarded the factory production control certificate of conformity by Inspecta Certification Ltd and the right to label the CE marking on their products in EXC1 and EXC2 class configurations.

KEYWORDS:

Load bearing steel structures, EN 1090-1+A1, EN 1090-2+A1, standard, EXC1, EXC2, metal, quality manual, FPC

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 KANTAVAT TERÄSRAKENTEET	8
2.1 SFS-EN 1090-1+A1 -standardi	8
2.2 SFS-EN 1090-2+A1 -standardi	9
3 SFS-EN 1090-1+A1 -STANDARDIN VAATIMUKSET	10
3.1 Henkilöstö	10
3.2 Välineet ja laitteet	10
3.3 Rakenteellisen suunnittelun prosessi	11
3.4 Kokoonpanoeritelmä	11
4 CE-MERKINTÄ JA SUORITUSTASOILMOITUS	13
4.1 CE-merkinnän tiedot	13
4.2 Suoritustasoilmoituksen tiedot	14
5 VAATIMUKSET SFS-EN 1090-2+A1 -STANDARDIN MUKAISESSA TUOTANNOSSA	15
5.1 Toteutuseritelmä	15
5.2 Toteutusluokat	15
5.3 Vaatimukset toteutusluokille	18
5.4 Geometriset toleranssit	18
5.5 Käytettävät tuotteet, tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyys	18
5.6 Esivalmistus ja kokoaminen	20
5.7 Hitsaus	24
5.8 Esikäsitteleminen	29
5.9 Pintakäsittely	32
6 TOTEUTUS	34
7 YHTEENVETO	37
LÄHTEET	38

LIITTEET

Liite 1. Vaatimukset toteutusluokille

Liite 2. Hitsausprosessit

KUVAT

Kuva 1. Lävistettyjen ja plasmalla leikattujen reikien sallitut painumat	23
Kuva 2. Esimerkki aukoista	23

TAULUKOT

Taulukko 1. Valmistajan ilmoitus CE-merkinnässä eri menetelmille	12
Taulukko 2. Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen	16
Taulukko 3. Seuraamusluokan valinta	16
Taulukko 4. Käyttöluokat	17
Taulukko 5. Tuotantoluokat	18
Taulukko 6. Metallituotteiden aineodistukset	20
Taulukko 7. Nimellisvälykset ruuveille ja niveltapeille (mm)	22
Taulukko 8. Hitsausmenetelmien hyväksyminen prosesseille 111, 114, 12, 13 ja 14	25
Taulukko 9. Hitsausmenetelmien hyväksyminen prosesseille 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 ja 784	26
Taulukko 10. Muun kuin silmämääräisen NDT-tarkastuksen laajuus	27
Taulukko 11. Seostamattomat rakenneteräkset	28
Taulukko 12. Ruostumattomat teräkset	29
Taulukko 13. Esikäsittelyasteet	30
Taulukko 15. Esikäsittelyasteen valinta pintakäsittelyä varten	33

KÄYTETYT LYHENTEET

Lyhenne	Lyhenteen selitys
ISO	Kansainvälisen standardisoimisjärjestön vahvistama standardi tunnus
EN	Euroopan standardisoimisjärjestön vahvistama standardi tunnus
SFS	Suomen standardisoimisliiton vahvistama standardi tunnus
FPC	Factory Production Control, tehtaan sisäinen laadunvalvonta käsikirja
CE-merkki	Valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää direktiivien vaatimat vaatimukset
CC	Concequense Class, seuraamusluokka
PC	Production Category, tuotantoluokka
SC	Service Category, käyttöluokka
PPCS	Ostajan toimittama kokoonpanoeritelmä
MPCS	Valmistajan laatima kokoonpanoeritelmä
NDT	Nondestructive testing, rikkomaton aineenkoetus
WPS	Welding procedure specification, hitsausohje

1 JOHDANTO

Euroopan parlamentin ja Euroopan komission hyväksymä rakennustuoteasetus (305/2011/EC) astui voimaan kaikissa EU- ja ETA-maissa 1.7.2013 ja teräsrakenteiden osalta 1.7.2014 ilman kansallisia hyväksymisprosesseja. Asetus edellyttää teräsrakenteiden CE-merkintää, olipa tuote myynnissä missä tahansa EU:n alueella. Rakennustuoteasetus vaatii yritystä merkitsemään kantaviin teräsrakenteisiin kuuluvat kokoonpanot CE-merkillä. CE-merkinnän käyttäminen vaatii yritykseltä laatukäsikirjan ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardin mukaisen tuotannon valmistuksen.

Rakennustuoteasetuksella pyritään edistämään rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta unionin alueella sekä parantamaan yritysten kilpailukykyä ja kannattavuutta.

SFS-EN 1090-1+A1 -standardi käsittelee kantavien teräsrakenteiden vaatimustenmukaisuuden arviointia koskevia vaatimuksia sisältäen kokoonpanon valmistajan ilmoittamien toiminnallisten ominaisuuksien vaatimustenmukaisuuden.

SFS-EN 1090-2+A1 -standardi esittää teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa riittävä mekaaninen kestävyys ja stabiilius, käytettävyys ja ominaisuuksien säilyvyys.

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää yrityksen jo valmiina olevaa SFS-EN ISO 9001 -standardiin pohjautuvaa FPC-järjestelmä vastaamaan SFS-EN 1090-1+A1- ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardien vaatimuksia ja varmistaa myös tuotannon sopeutuminen uusiin vaatimuksiin. Rakenteellista suunnittelua ei aiottu sisällyttää sertifiikaattiin.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Antti-Teollisuus Oy. Antti-Teollisuus Oy on vuonna 1952 perustettu metallituotteisiin erikoistunut yritys. Yritys sijaitsee Salossa, Varsinais-Suomessa.

11.3.2014 Inspecta Sertifiointi Oy myönsi Antti-Teollisuus Oy:lle Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen toteutusluokkiin EXC1 ja EXC2 ja ominaisuuksien ilmoittamisen ZA.3.2:n (menetelmä 1) ja ZA.3.4:n (menetelmä 3a) mukaisesti.

2 KANTAVAT TERÄSRAKENTEET

Kantaviin teräsrakenteisiin lasketaan ainakin talonrakentamisen teräsrakenteet, sillat, kulkusillat, portaat, kaiteet, konepedit, mastot, tornit, paineettomat säiliöt, siilot, putkilinjat, paalut ja nosturiradat. Olettaa voidaan, että lähes kaikki teräsrakenteet, joita pitkin kulkee kantavia voimia, voidaan pitää SFS-EN 1090-1+A1 -standardin vaatimusten piiriin kuuluvaksi. Paineastiat ja rakenteet, jotka luokitellaan koneeksi, eivät kuulu kantavien teräsrakenteiden piiriin, vaan näille on omat harmonisoidut standardinsa ja direktiivit.

Myös kokoonpanojen ja osien alihankinta kuuluu standardien piiriin, jolloin alihankkijalla tulee olla myös tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistus tai valmistajan tulee ulottaa oma laadunvalvontansa alihankkijoiden toimintaan.

2.1 SFS-EN 1090-1+A1 -standardi

”Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin” (SFS-EN 1090-1+A1, 1.)

SFS-EN 1090-1+A1 -standardi on yhdenmukaistettu eurooppalainen standardi, joka käsittelee kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointia koskevia vaatimuksia sisältäen kokoonpanon valmistajan ilmoittamien toiminnallisten ominaisuuksien vaatimustenmukaisuuden. (SFS-EN 1090-1+A1, 8.)

Standardi ei sisällä rakenteellista suunnittelua ja valmistusta koskevia sääntöjä.

Viittauksia muihin velvoittaviin standardeihin, jotka ovat välttämättömiä SFS-EN 1090-1+A1 -standardin soveltamiseen, löytyy yhteensä 17 kappaletta.

2.2 SFS-EN 1090-2+A1 -standardi

”Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset” (SFS-EN 1090-2+A1, 1).

SFS-EN 1090-2+A1 -standardi esittää teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, jotka on tarkoitettu erityisesti SFS-EN 1993 -standardin eri osien mukaan suunniteltujen teräsrakenteiden toteutukseen ja SFS-EN 1994 -standardin eri osien mukaan suunniteltujen teräksen ja betonin muodostamien liitosrakenteiden teräsosien toteutukseen. (SFS-EN 1090-2+A1, 6.)

Viittauksia muihin velvoittaviin standardeihin, jotka ovat välttämättömiä SFS-EN 1090-2+A1 -standardin soveltamiseen, löytyy yhteensä 185 kappaletta.

3 SFS-EN 1090-1+A1 -STANDARDIN VAATIMUKSET

Valmistajalla tulee olla FPC-järjestelmä eli tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. SFS-EN ISO 9001 -standardin vaatimukset täyttävä FPC-järjestelmä, jossa on erityisesti otettu huomioon SFS-EN 1090-1+A1 -standardin vaatimukset, voidaan pitää riittävänä. Laaturjestelmän ei välttämättä tarvitse olla SFS-EN ISO 9001 -standardin mukainen täyttääkseen kantavien teräsrakenteiden vaatimukset, mutta SFS-EN ISO 9001 -standardi on suureksi avuksi FPC-järjestelmän luomisessa. FPC-järjestelmässä esitettyihin tarkastuksiin, testauksiin ja arviointeihin liittyvät tulokset tulee aina tallentaa, yleensä vähintään 5 vuotta. Myös asiakas reklamaatiot, kuten oman yrityksen sisäisetkin ja toimenpiteet joihin on ryhdytty kun valvottavat arvot tai kriteerit eivät ole täytyneet, tulee tallentaa ja säilyttää FPC-järjestelmässä esitetyn ajan. (SFS-EN 1090-1+A1, 30–32.)

3.1 Henkilöstö

SFS-EN 1090-1+A1 -standardin vaatimukseen kuuluu töiden johtamisesta, suorittavien ja todentavien henkilöiden vastuiden, valtuuksien ja käskyvaltasuhteiden määrittäminen. Tämä koskee erityisesti henkilöitä, jotka käynnistävät toimenpiteet, joilla estetään poikkeavuudet ja tarvittavat toimenpiteet, jos poikkeavuuksia ilmenee.

Standardi vaatii myös, että henkilökunta on riittävän pätevää ja koulutettua ottaen huomioon valmistajan valmistamien kokoonpanojen valikoima ja toteutusluokka. (SFS-EN 1090-1+A1, 32.)

3.2 Välineet ja laitteet

Tuotannon punnitus-, mittaus- ja testausvälineistön tulee olla kalibroituja ja määrävälein tarkastettuja FPC-järjestelmän vaatimusten mukaisesti. Valmistuksessa käytettävien laitteiden tulee olla huollettu ja tarkastettu säännöllisesti, jotta varmistetaan vaatimustenmukainen tuotanto.

Kaikki huoltotoimenpiteet ja tarkastukset tulee suorittaa ja niitä koskevat tallenteet tulee tehdä FPC-järjestelmän mukaisesti ja dokumentaatio tulee säilyttää määritetyn ajan. (SFS-EN 1090-1+A1, 32.)

3.3 Rakenteellisen suunnittelun prosessi

”Jos valmistaja suorittaa rakenteellista suunnittelua, FPC-järjestelmän tulee varmistaa yhtäpitävyys suunnitteluselosteen kanssa ja yksilöidä laskelmien tarkastamisessa käytettävät menettelyt ja suunnittelusta vastaavat henkilöt” (SFS-EN 1090-1+A1, 32.)

3.4 Kokoonpanoeritelmä

Kokoonpanon valmistusta varten tulee luoda kokoonpanoeritelmä, jossa esitetään riittävän yksityiskohtaisesti kaikki tieto kokoonpanon valmistamista ja sen vaatimustenmukaisuuden arviointia varten. Toteutusluokan tulee myös selvittää kokoonpanoeritelmästä. Kokoonpano eritelmän laatimiseen on kaksi eri vaihtoehtoa. Kokoonpanoeritelmä myös määrää, mitä ilmoitustapaa CE-merkissä voi käyttää. Näitä menetelmiä ovat 1, 2, 3a ja 3b. (SFS-EN 1090-1+A1, 32.)

Ostajan toimittama kokoonpanoeritelmä (PPCS)

Ostaja toimittaa kokoonpanoeritelmän ja huolehtii kaikista tarvittavista teknillisistä tiedoista. Näihin tietoihin kuuluvat kaikki eritelmät, jotka vaaditaan tuotteen valmistamiseksi. Ostaja vastaa myös teräsrakenteen rakenteellisesta suunnittelusta. Eritelmistä tulee selvittää myös kaikki geometriset tiedot ja työn toteuttamista varten tarpeelliset vaatimukset. (SFS-EN 1090-1+A1, 38.)

Valmistajan tehtävänä on tuottaa kokoonpano, joka vastaa PPCS:n vaatimuksia ja noudattaa teräskokoonpanoissa SFS-EN 1090-2+A1 -standardin esitettyjä vaatimuksia.

Tämä tapa vastaa CE-merkintää ilmoitusmenetelmällä 3a. (SFS-EN 1090-1+A1, 38.)

Valmistajan laatima kokoonpanoeritelmä (MPCS)

Valmistaja huolehtii itse kaikista teknillisistä tiedoista, joita tarvitaan kokoonpanon ja sen kaikkien osien valmistamiseksi. Tälle menetelmälle on kaksi vaihtoehtoa.

Vaihtoehto 1:ssä valmistaja ilmoittaa kokoonpanon geometrian ja materiaaliominaisuudet ja kaikki muut tarvittavat tiedot, joiden avulla toiset voivat suorittaa rakenteellisen suunnittelun.

Tämä tapa vastaa CE-merkintää ilmoitus menetelmällä 1. (SFS-EN 1090-1+A1, 38.)

Vaihtoehto 2:ssa valmistaja ilmoittaa kokoonpanon geometrian, materiaaliominaisuudet ja rakenteelliset ominaisuudet kokoonpanon rakenteellisen suunnittelun perusteella. Tässä mallissa valmistaja tuottaa kokoonpanon, jonka rakenteellisesta suunnittelusta valmistaja myös itse vastaa.

Tämä tapa vastaa CE-merkintää ilmoitus menetelmällä 2, jos suunnittelu on suoritettu eurokoodistandardien mukaan, ja menetelmää 3b, jos suunnittelu on suoritettu jonkun muun, ostajan esittämän suunnittelusäädösten mukaan. (SFS-EN 1090-1+A1, 38.)

Taulukko 1. Valmistajan ilmoitus CE-merkinnässä eri menetelmille (SFS-EN 1090-1+A1, 40.)

Toiminta	Valmistajan tehtävät ja toimituksen sisältö			
	Menetelmä 1	Menetelmä 2	Menetelmä 3b	Menetelmä 3a
Kokoonpanon rakenteellista suunnittelua koskevat laskelmat	Ei	Kyllä Perustuen vaatimukseen käyttää tuotestandardia, jossa viitataan soveltuviin eurokoodien osiin	Kyllä Perustuen vaatimukseen käyttää ostajan suunnittelu- selostetta tai valmistajan suunnitteluselostetta asiak- kaan tilauksen vaatimusten täyttämiseksi	Ei
Valmistuksen peruste	MPCS	MPCS	MPCS	PPCS
Kokoonpanon ominaisuuksia koskeva ilmoitus	Geometriaa ja mate- riaaleja koskevat tie- dot ja kaikki muut tiedot, joita tarvi- taan, jotta jotkut toi- set voivat suorittaa rakenteellisen arvi- oinnin ja laskelmat	Toimitettavat kokoonpanot ovat tämän eurooppalaisen standardin mukaisia. Rakenteellisten ominai- suuksien osalta viitataan soveltu- viin eurokoodien osiin ja kestävyys/ kestävytydet annetaan ominaisar- vona/ominaisarvoina tai mitoitusar- vona/mitoitusarvoina	Toimitettu kokoonpano on MPCS:n mukainen ja jäljitet- tävissä ostajan tilaukseen	Toimitettu kokoonpano on PPCS:n mukainen

4 CE-MERKINTÄ JA SUORITUSTASOILMOITUS

Rakennustuoteasetuksen artikla 1 velvoittaa rakennustuotteiden ominaisuuksien ilmoittamisen CE-merkinnällä, kun tuote saatetaan markkinoille ja tuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin piiriin, jonka siirtymä aika on päättynyt. Valmistajan on myös merkittävä tuotteensa, jos tuotteelle on haettu vapaaehtoinen CE-merkintä ETA:n kautta.

Yleisesti valmistaja vastaa CE-merkinnän kiinnittämisestä. CE-merkin on oltava direktiivin 93/68/EC mukainen ja sen on oltava kokoonpanossa tai mukana olevassa etiketissä, pakkauksessa tai kaupallisissa asiakirjoissa.

Valmistajan tulee laatia myös suoritustasoilmoitus, joka korvaa aiemmin vaaditun vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja se voi olla sähköinen tai paperimuotoinen. Suoritustasoilmoitus tulee toimittaa paperilla, mikäli asiakas sitä vaatii. Kantavien teräsrakenteiden AVCP luokka on 2+.

4.1 CE-merkinnän tiedot

CE-merkinnän yhteydessä on mainittava seuraavat tiedot:

- tehtaan sisäisen laadunvalvonnan varmentamiselimen tunnusnumero
- valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite
- merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa
- EY:n tehtaan sisäisen laadunvalvontatodistuksen numero
- viittaus SFS-EN 1090-1+A1:2011 -standardiin
- kokoonpanojen kuvaus: yleisnimi, materiaalit, mitat ja suunniteltu käyttötarkoitus
- tiedot, jotka määräytyvät ilmoitusmenetelmän valinnasta riippuen
- No Performance Determined eli NPD (ominaisuutta ei ole määritelty) kyseeseen tuleville ominaisuuksille
- kokoonpanon toteutusluokka viitaten SFS-EN 1090-2+A1 -standardiin
- viittaus kokoonpanoeritelämään
(SFS-EN 1090-1+A1, 54.)

Myös eri menetelmillä ilmoitetut ominaisuudet vaikuttavat siihen, mitä CE-merkissä tulee ilmoittaa. CE-merkissä ei voi ilmoittaa ominaisuuksia ja tietoja, joita ei ole merkitty suoritusasoilmoitukseen.

4.2 Suoritusasoilmoituksen tiedot

Suoritusasoilmoituksen yhteydessä on mainittava seuraavat tiedot:

- tuotetyyppi
- tyyppi-, erä-, sarjanumero tai muu tunnistus
- rakennustuotteen aiottu käyttötarkoitus
- valmistajan nimi, kauppanimi tai tavaramerkki ja osoite
- mahdollisen valtuutetun edustajan nimi, kauppanimi tai tavaramerkki ja osoite
- rakennustuotteen suoritusason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä 2+
- ilmoitetun laitoksen nimi, numero, tehtävien kuvaus, sertifikaatti tai todistus, sekä eurooppalaisen teknisen arvioinnin ja arviointiasiakirjan viitenumero (ETA)
- ilmoitetut suoritusasot
- allekirjoitukset
(VTT 2013.)

5 VAATIMUKSET SFS-EN 1090-2+A1 -STANDARDIN MUKAISESSA TUOTANNOSSA

5.1 Toteutuseritelmä

Rakennustyön osaa koskevien tarvittavien tietojen ja toteutusta koskevien vaatimusten tulee olla sovittuna ja valmiina ennen kuin kyseisen rakennustyön osan toteutus käynnistetään. Toteutuseritelmä tulee sisältää seuraavat asiat tarpeen mukaan.

- SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liite A.1 mukaiset lisätiedot
- SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liite A.2 mukaisia vaihtoehtoja koskevat valinnat
- toteutusluokat
- esikäsitteilyasteet
- toleranssiluokat
- rakennustöiden turvallisuutta koskevat teknilliset vaatimukset

5.2 Toteutusluokat

Standardissa esitetään neljä eri toteutusluokkaa, jotka ovat EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimukset kasvavat siirryttäessä toteutusluokasta EXC1 toteutusluokkaan EXC4. Toteutusluokka voi koskea koko rakennetta tai vain tiettyjä osia ja yksityiskohtia. Rakenteella voi olla myös useita eri toteutusluokkia. Toteutusluokan määrittämisen tekevät suunnittelija ja rakennuskohteen omistaja kansalliset säännöt huomioon ottaen. (SFS-EN 1090-2+A1, 103.)

Jos rakenteelle ei ole esitetty mitään toteutusluokkaa, tulee noudattaa toteutusluokan EXC2 vaatimuksia.

Toteutusluokka koostuu kolmesta eri osa-alueesta, jotka ovat

- seuraamusluokka
- käyttöluokka
- tuotantoluokka

Taulukko 2. Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen (SFS-EN 1090-2+A1, 104.)

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

^a Toteutusluokkaa EXC4 käytetään kansallisten sääntöjen edellyttämällä tavalla erityisrakenteille tai rakenteille, joiden vaurio voi aiheuttaa äärimmäisiä seuraamuksia.

Seuraamusluokat

Luotettavuuden tasoluokitusta varten voidaan käyttää taulukon 3 mukaisia seuraamusluokkia (CC) tarkastelemalla rakenteen vaurion tai vian seuraamuksia. Seuraamusten luokitusperuste on rakenteen tai tarkasteltavan rakenneosan merkitys vaurioitumisen seuraamusten kannalta. (SFS-EN 1990+A1+AC, 136–137.)

Taulukko 3. Seuraamusluokan valinta (SFS-EN 1990+A1+AC, 136.)

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä maa- ja vesirakennuskohteita koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset hengenmenetysten <i>tai</i> 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 <i>tai</i> pienien tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Maa- ja metsätalousrakennukset, joissa ei yleensä oleskele ihmisiä (esim. varastorakennukset), kasvihuoneet

Käyttöluokat

Käyttöluokka määräytyy käytön aikana todennäköisesti kohdistuvista kuormista ja kokoonpanojen jännitystasojen suhteesta niiden kestävyysasteeseen. Taulukko 4 esittää käyttöluokille ehdotettavat kriteerit. Rakenne tai rakenteen osa voi sisältää eri käyttöluokkiin kuuluvia osia tai kokoonpanoja. (SFS-EN 1090-2+A1, 102–103.)

Taulukko 4. Käyttöluokat (SFS-EN 1090-2+A1, 103.)

Luokat	Kriteerit
SC1	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset) – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiivisuuden perusteella ja luokassa DCL* – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S₁...S₉)**, 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 aktiivisuuden perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
*	DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia.
**	Ks. nostureista aiheutuvien väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.

Tuotantoluokat

Tuotantoluokka määräytyy rakenteen ja sen kokoonpanojen monimutkaisuudesta, esim. tiettyjen tekniikoiden, menetelmien tai tarkastusten käytöstä. Taulukko 5 esittää tuotantoluokille ehdotetut kriteerit. Rakenne tai rakenteen osa voi sisältää eri tuotantoluokkaan kuuluvia osia tai kokoonpanoja. (SFS-EN 1090-2+A1, 102–103.)

Taulukko 5. Tuotantoluokat (SFS-EN 1090-2+A1, 103.)

Luokat	Kriteerit
PC1	<ul style="list-style-type: none"> – Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä – Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

5.3 Vaatimukset toteutusluokille

Standardissa on monia kohtia jotka pitää ottaa huomioon kantavia teräsrakenteita valmistaessa. SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liitteestä A löytyy taulukko, josta selviää vaatimukset eri toteutusluokille. Tämä taulukko on liitteessä 1.

5.4 Geometriset toleranssit

SFS-EN 1090-2+A1 -standardi esittää joukon erilaisia toleransseja. Toleranssityyppejä on kahdenlaisia, olennaiset toleranssit ja toiminnalliset toleranssit. Toiminnallisille toleransseille esitetään vielä kaksi eri luokkaa, luokka 1 ja luokka 2, luokka 2:n ollessa vaativampi. (SFS-EN 1090-2+A1, 19.)

Toleransseja löytyy standardista yhteensä 47 sivua, joista olennaisia toleransseja on 15 sivua ja toiminnallisia toleransseja 32 sivua. Toleranssit löytyvät SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liitteestä D.

5.5 Käytettävät tuotteet, tunnistaminen, ainestodistukset ja jäljitettävyys

Teräsrakenteissa käytettävät tuotteet tulee yleensä olla SFS-EN 1090-2+A1 -standardissa lueteltujen eurooppalaisten standardien mukaisia. Jos käytetään muita tuotteita, niiden ominaisuudet tulee esittää toteutuseritelmässä.

Käytettävien tuotteiden ominaisuudet tulee dokumentoida niin, että niitä voidaan verrata esitettyihin vaatimuksiin. Aineodistukset pitää pyytää tavarantoimittajalta, ja ne tulee tallentaa ja säilyttää FPC-järjestelmän vaatiman ajan. Aineodistustyyppinä on neljä erilaista:

- Laatuvaraus 2.1: Materiaalin toimittaja vakuuttaa tuotteiden olevan tilauksen mukaisia. Aineodistustuloksia tai kemiallista koostumusta ei esitetä.
- Koetustodistus 2.2: Materiaalin toimittaja vakuuttaa tuotteiden olevan tilauksen mukaisia sekä koetustodistuksella esitetään valmistusmenetelmäkohtaiseen laadunvalvontaan perustuvat aineodistustulokset materiaalistandardin yleisten vaatimusten mukaisesti. Aineodistustulokset eivät välttämättä ole asiakkaalle toimitettavasta erästä.
- Vastanottodistus 3.1: Materiaalin toimittaja vakuuttaa tuotteiden olevan tilauksen mukaisia sekä aineodistustulokset että kemiallinen koostumus esitetään tarkoituksenmukaisessa laajuudessa. Aineodistustulokset ovat vähintään yhdestä erästä, joka asiakkaalle toimitetaan. Vastanottodistuksen 3.1 tulee vahvistaa materiaalitoimittajan tuotannosta riippumaton vastuhenkilö.
- Vastanottodistus 3.2: Vastanottodistus 3.2 on muuten sama kuin vastanottodistus 3.1, mutta lisäksi ostajan määrätty tarkastaja vakuuttaa tuotteiden olevan tilauksen mukaisia.

Taulukko 6. Metallituotteiden aineodistukset (SFS-EN 1090-2+A1, 21.)

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

Toteutusluokassa EXC1 ei vaadita jäljitettävyyttä, EXC2-luokassa vaaditaan osittainen jäljitettävyys ja sekä EXC3- että EXC4-luokassa vaaditaan täydellinen jäljitettävyys. Osittaisella jäljitettävyydellä tarkoitetaan, että aineodistus pystytään kohdistamaan tiettyyn erään tai tuotantopakettiin, kun taas täydellisessä jäljitettävyydessä aineodistukset tulee olla yhdistettävissä kokoonpanoihin ja osiin jo tuotannon aloituksesta valmistumiseen asti.

Jos tuotannossa on saman aikaisessa materiaalikierrossa eri teräslajeja, tulee jokainen laji merkitä tunnistusta varten EXC2-, EXC3- ja EXC4-luokassa.

5.6 Esivalmistus ja kokoaminen

Esivalmistus ja kokoaminen koskevat kokoonpanoissa käytettävien teräsrakenteiden leikkaamista, muotoilua, reikien tekoa ja kokoamista koskevia vaatimuksia. (SFS-EN 1090-2+A1, 30.)

Teräskokoonpanojen jokainen osa tulee olla tunnistettavissa valmistuksen jokaisessa vaiheessa. Tunnistaminen voi tapahtua valmistuserän tai osan koon ja muodon perusteella tai perustua kestävien tunnistusmerkintöjen käyttöön.

Leikkaus

Leikkaamisen tulee tapahtua siten, että SFS-EN 1090-2+A1 -standardin geometrisille toleransseille, kovuuden ylärajalle ja vapaiden reunojen tasaisuudelle asetetut vaatimukset täyttyvät.

Hyväksytyjä menetelmiä ovat sahaaminen, mekaaninen leikkaus, laserleikkaus, vesisuihkutekniikat ja polttoleikkaus. (SFS-EN 1090-2+A1, 33.)

Muotoilu

Terästä voidaan taivuttaa, puristaa kokoon tai takoa vaadittuun muotoon kuuma- tai kylmämuovausprosesseilla. Oikaisua koskevien vaatimusten ja suositusten tulee olla soveltuvien tuotestandardien ja CEN/TR 10347:n mukaisia.

Kuuma- ja kylmämuovausprosesseista löytyy useita säädöksiä ja vaatimuksia. (SFS-EN 1090-2+A1, 34–35.)

Rei'itys ja aukot

Rei'ityksessä tulee ottaa huomioon välykset ja onko reikä ”normaali” vai ”ylisuuri”, joka määräytyy reiän nimellimitan ja käytetyn ruuvin nimellimitan perusteella. Pidennetyille rei'ille käytetyt nimitykset ”lyhyt” ja ”pitkä” liittyvät esijännitettyjen ruuvien rakenteellisessa suunnittelussa käytettyyn kahteen reikätyyppiin. (SFS-EN 1090-2+A1, 36.)

”Nimellistä välysten ruuveille ja niveltapeille, joita ei ole tarkoitettu soviteliitoksiksi, tulee olla taulukon 7 mukaisia. Soviteruuveille reiän nimellishalkaisija tulee olla yhtä suuri kuin ruuvin varren halkaisija” (SFS-EN 1090-2+A1, 36.)

Taulukko 7. Nimellisvälykset ruuveille ja niveltapeille (mm) (SFS-EN 1090-2+A1, 36.)

Ruuvien tai niveltapin nimellishalkaisija (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 ja yli
Normaalit pyöreät reiät ^a	1 ^{b, c}		2				3	
Ylisuuret pyöreät reiät	3		4				6	8
Lyhyet pidennetyt reiät (pituudelle) ^d	4		6				8	10
Pitkät pidennetyt reiät (pituudelle) ^d	1,5 d							
<p>^a Tomeille, mastoille ja vastaaville sovellutuksille normaalien pyöreiden reikien nimellisvälystä pienennetään 0,5 mm, ellei erikseen toisin esitetä.</p> <p>^b Pinnoitetuille kiinnittimille 1 mm:n nimellisvälystä voidaan suurentaa kiinnittimen pinnoitteen paksuuden verran.</p> <p>^c Ruuveille, joiden nimellishalkaisija on 12 tai 14 mm ja uppokantaruuveille voidaan käyttää myös 2 mm:n välystä standardissa EN 1993-1-8 esitettyjä ehtoja noudattaen.</p> <p>^d Pidennetyissä rei'issä ruuvien nimellisvälyksen tulee leveysuunnassa olla sama kuin normaaleilla pyöreillä rei'illä.</p>								

Reiät voidaan valmistaa poraamalla, lävistämällä, laserilla, plasmalla tai muulla polttoleikkauksella.

Lävistäessä EXC3- ja EXC4-luokassa tulee reiät avartaa, levyn paksuuden ollessa yli 3 mm.

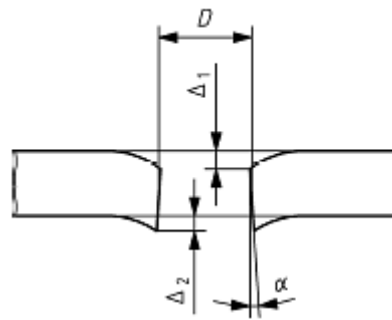
Reikien teosta tulee tehdä menetelmäkoe sopivin väliajoin, jossa seuraavat asiat tulee tehdä:

- kahdeksan koekappaletta käytettävien tuotteiden paksuus- ja lujuusalueet ja reikien halkaisija-alueen kattavista kokeista
- reikien koot tulee tarkastaa molemmista päistä rajatulkkia hyväksi käyttäen (mahtuu/ei mahdu). Reikien tulee täyttää SFS-EN 1090-2+A1 -standardin kohdan 6.6.2 esitetyt toleranssiluokkien vaatimukset. (SFS-EN 1090-2+A1, 37.)

Reikien tulee täyttää myös seuraavat vaatimukset:

- kartiokulma (α) ei saa ylittää kuvan 1 mukaista arvoa
- purseet (Δ) eivät saa ylittää kuvan 1 mukaisia rajoja
- liitoskappaleiden kosketuspintojen reiät tulee lävistää samassa suunnassa

Kuva 1. Lävistettyjen ja plasmalla leikattujen reikien sallitut painumat. (SFS-EN 1090-2+A1, 38.)



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

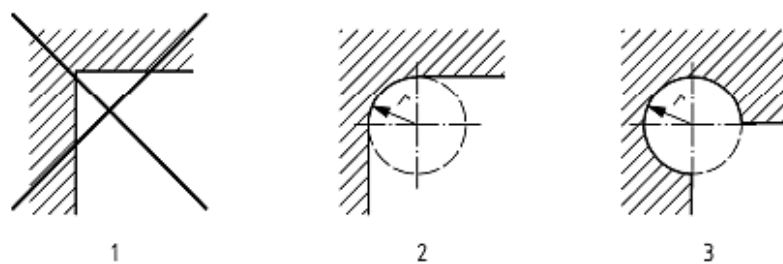
$$\max(\Delta_1 \text{ tai } \Delta_2) \leq |A1| > D/10 < A1|$$

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

Aukkoja tehdessä sisäkulmia ei saa ylileikata. Sisäkulmat ja kolot tulee pyöristää seuraavin vähimmäispyöristyssätein:

- 5 mm toteutusluokissa EXC2 ja EXC3
- 10 mm toteutusluokassa EXC4

Kuva 2. Esimerkki aukoista



Selite

- 1 Ei sallittu
- 2 Muoto A (suositeltava täysin mekanisoidulle tai automaattiselle leikkaukselle)
- 3 Muoto B (sallittu)

5.7 Hitsaus

"Hitsaus tulee suorittaa SFS-EN ISO 3834 -standardin sovellettavan osan tai standardin SFS-EN ISO 14554 vaatimusten mukaisesti" (SFS-EN 1090-2+A1, 40.)

Toteutusluokka määrää mitä SFS-EN ISO 3834 -standardin osaa käytetään

- EXC1: osa 4 "peruslaatuvaatimukset"
- EXC2: osa 3 "vakiolaatuvaatimukset"
- EXC3 ja EXC4: osa 2 "kattavat laatuvaatimukset"

Hitsauksen esivalmistusta ja suoritusta koskevat vaatimukset löytyvät SFS-EN 1090-2+A1 -standardin sivuilta 46-54.

Kaikille hitseille tulee suorittaa silmämääräinen tarkastus koko pituudelta toteutusluokasta riippumatta.

Hitsaussuunnitelma

Hitsaussuunnitelman tulee sisältää tarpeen mukaan

- hitsausohjeet, hitsausaineet, mahdollisen esikuumennuksen, välipalkolämpötilan ja hitsauksen jälkeistä lämpökäsittelyä koskevat vaatimukset
- toimenpiteet vääntymien välttämiseksi
- hitsausjärjestys ja mahdolliset aloitus- ja lopetuskohtia koskevat vaatimukset
- tarkastus vaatimukset
- kappaleen kääntäminen
- paikalleen kiinnittäminen
- toimenpiteet lamellirepeilyn välttämiseksi
- hitsausaineille tarkoitetut erityislaitteet ja -vaatimukset
- hitsin muoto ja viimeistely ruostumattomille teräksille
- hyväksymiskriteerit SFS-EN 1090-2+A1 -standardin kohdan 7.6 mukaan
- tarkastus- ja testaussuunnitelma
- hitsien tunnistamista koskevat vaatimukset
- pintakäsittelyn vaatimukset (esikäsittely aste)

Hitsausprosessit

Hitsaus voidaan suorittaa SFS-EN ISO 4063 -standardin määritetyillä hitsausprosesseilla, jotka löytyvät liitteestä 2.

Hitsausmenetelmien hyväksyminen

Hitsaus tulee suorittaa hyväksytyillä menetelmillä käyttäen hitsausohjetta (WPS) asiaan kuuluvan standardin SFS-EN ISO 15609, SFS-EN ISO 14555 tai SFS-EN ISO 15620 osan mukaisesti. (SFS-EN 1090-2+A1, 42.)

Taulukko 8. Hitsausmenetelmien hyväksyminen prosesseille 111, 114, 12, 13 ja 14 (SFS-EN 1090-2+A1, 43.)

Hyväksymismenetelmä		EXC 2	EXC 3	EXC 4
Menetelmäkoe	EN ISO 15614-1	X	X	X
Esituotannollinen koe	EN ISO 15613	X	X	X
Standardimenetelmä	EN ISO 15612	X ^a	–	–
Aikaisempi kokemus	EN ISO 15611	X ^b	–	–
Testatut lisäaineet	EN ISO 15610			
X	Sallittu			
–	Ei sallittu			
^a Vain materiaaleille ≤ S 355 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				
^b Vain materiaaleille ≤ S 275 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				

Taulukko 9. Hitsausmenetelmien hyväksyminen prosesseille 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 ja 784 (SFS-EN 1090-2+A1, 43.)

Hitsausprosessit (Standardin EN ISO 4063 mukaan)		Hitsausohje (WPS)	Hitsausmenetelmän hyväksyminen
Numerotunnus	Hitsausprosessi		
21	Pistehitsaus	EN ISO 15609-5	EN ISO 15612
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 ^a
784	Lyhytkaaritapitushitsaus nostosytytyksellä		
<p>^a Toteutusluokassa EXC2 hitsausmenetelmän hyväksyminen aikaisemman kokemuksen perusteella sallitaan. Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 hitsausmenetelmä hyväksytään menetelmäkokeella tai esituotannollisella kokeella.</p>			

Hitsausohje (WPS)

Hitsausohjeen voimassaolo määräytyy hyväksynnässä käytetyn standardin vaatimusten mukaan. SFS-EN ISO 15614-1 -standardi vaatii lisäkokeita hitsausmenetelmää hyväksyttäessä, kun hitsausprosessia ei ole käytetty yhdestä kolmeen vuoteen tai yli kolmeen vuoteen.

Uuden hitsausohjeen tuotantoon hyväksymiseen vaaditaan EXC2-, EXC3- ja EXC4-luokissa vielä erinäinen NDT-tarkastus laajuus, viidelle ensimmäiselle hitsatulle kappaleelle seuraavasti:

- kappaleet tulee hitsata hitsiluokassa B
- vähimmäistarkastuspituus 900 mm
- muun kuin silmämääräisen NDT-tarkastuksen tulee olla kaksinkertainen taulukon 10 arvoihin nähden. (vähintään 5 % ja enintään 100 %) (SFS-EN 1090-2+A1, 82.)

Silmämääräisen tarkastuksen lisäksi NDT-tarkastusta tulee jatkossa suorittaa taulukon 10 mukaisesti, kun hitsausohje on hyväksytty tuotantoon.

Taulukko 10. Muun kuin silmämääräisen NDT-tarkastuksen laajuus (SFS-EN 1090-2+A1, 83.)

Hitsin tyyppi	Konepaja- ja työmaahitsit		
	EXC2	EXC3	EXC4
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut päittäishitsit, joihin kohdistuu vetojännitys: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut hitsit: ristiliitoksissa T-liitoksissa	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Poikittaiset pienahitsit, joihin kohdistuu vetoa tai leikkausta: Kun $a > 12$ mm tai $t > 20$ mm Kun $a \leq 12$ mm ja $t \leq 20$ mm	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
[A1] Läpihitsatut pitkittäiset hitsit nosturin kannattajien uuman ja ylälaipan välissä:	10 %	20 %	100 %
Muut pitkittäiset hitsit ja jäykisteiden hitsit	0 %	5 %	10 % <A1]
<p>HUOM. 1 Kokoonpanon akselin suuntaiset hitsit katsotaan pitkittäisiksi. Kaikki muut katsotaan poikittaishitseiksi.</p> <p>HUOM. 2 U = hitsien hyväksikäyttöaste kvasistaattisluontoisille kuormille. $U = E_d / R_d$, missä E_d on hitsin suurin kuormavaikutus ja R_d on hitsin kestävyys murtorajatilassa.</p> <p>HUOM. 3 Suureet a ja t viittaavat pienahitsin a mittaan ja liitettävien materiaalien enimmäispaksuuteen.</p>			

Hitsaajat ja hitsausoperaattorit

Hitsaajat tulee pätevoittää SFS-EN 287-1 -standardin mukaan ja hitsausoperaattorit SFS-EN 1418 -standardin mukaan. Kaikkien hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden pätevyyskokeiden tallenteiden tulee olla käytettävissä ja voimassa hitsaustyötä tehdessä.

Hitsauksen koordinointi

”Toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 hitsauksen koordinointia tulee suorittaa hitsauksen aikana koordinoitihenkilöstö, jolla on tarkoituksenmukainen pätevyys ja standardin SFS-EN ISO 14731 mukainen kokemus valvottavista hitsaustöistä” (SFS-EN 1090-2+A1, 44.)

Hitsauskoordinoijalla tulee olla taulukoiden 11 ja 12 mukainen tekninen tietämys. Taulukoissa kirjaimet kuvaavat SFS-EN ISO 14731 -standardissa esitettyjä perustietämystä B, erityistietämystä S ja kattavaa tietämystä C. (SFS-EN 1090-2+A1, 44.)

Taulukko 11. Seostamattomat rakenneteräksset (SFS-EN 1090-2+A1, 45.)

EXC	Teräksset (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 12. Ruostumattomat teräkset (SFS-EN 1090-2+A1, 45.)

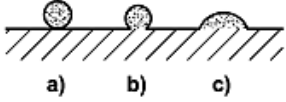
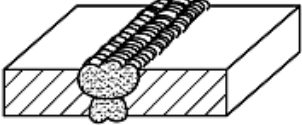

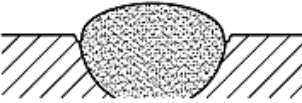
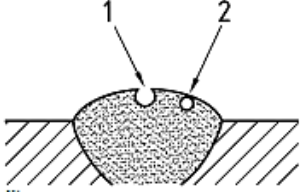
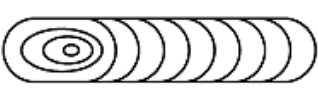
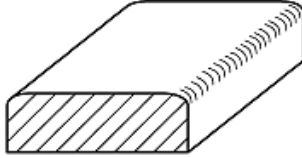
EXC	Teräkset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Austeniittiset (8)	EN 10088-2:2005, Taulukko 3 EN 10088-3:2005, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	B	S	C
	Austeniittis- ferriittiset (10)	EN 10088-2:2005, Taulukko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

5.8 Esikäsittely

Esikäsittelyasteita on 3, joiden nimet ovat P1, P2 ja P3. Vaatimukset kasvavat siirryttäessä P1-luokasta P3-luokkaan. Esikäsittelyaste voi koskea koko rakennetta, rakenteen osaa tai ainoastaan tiettyjä yksityiskohtia. Esikäsittelyasteet valitaan SFS-EN ISO 8501-3 -standardin mukaisesti. (SFS-EN 1090-2+A1, 19.)

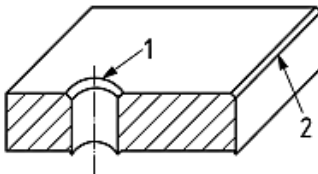
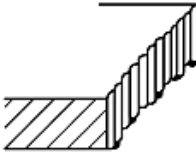

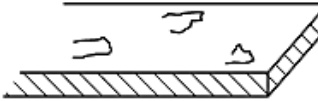
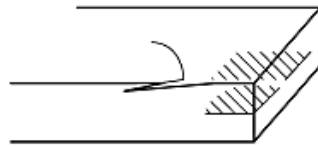
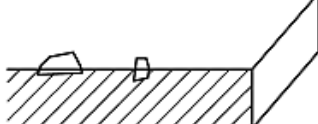

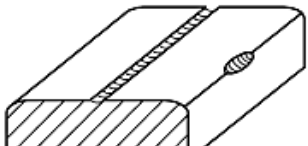
- P1 kevyt: ei esikäsittelyä tai vain mahdollisimman vähäinen esikäsittely
- P2 perusteellinen: suurin osa virheellisyyksistä on poistettu
- P3 erittäin perusteellinen: pinnalla ei merkittäviä virheellisyyksiä
(SFS-EN ISO 8501-3, 8.)

Taulukko 13. Esikäsittelyasteet (SFS-EN ISO 8501-3, 10–12.)

Virhetyypit		Esikäsittelyasteet		
Kuvaus	Piirros	P1	P2	P3
1 Hitsit				
1.1 Hitsausroiskeet		Pinnalla ei saa olla irtonaisia hitsausroiskeita [ks. a)]	Pinnalla ei saa olla irtonaisia eikä huonosti kiinni tarttuneita hitsausroiskeita [ks. a) ja b)] Kuvasssa c) esitetyt hitsausroiskeet ovat sallittuja	Pinnalla ei saa olla lainkaan hitsausroiskeita
1.2 Hitsin uurteitus/profiili		Ilman esikäsittelyä	Pinnasta tulee poistaa epäsäännölliset ja teräväreunaiset profiilit viimeistelemällä (esim. hiomalla)	Pinnan tulee olla täysin viimeistelty eli sileä
1.3 Hitsauskuona		Pinnalla ei saa olla hitsauskuonaa	Pinnalla ei saa olla hitsauskuonaa	Pinnalla ei saa olla hitsauskuonaa
1.4 Reunahaavat		Ilman esikäsittelyä	Pinnalla ei saa olla teräviä eikä syviä reunahaavoja	Pinnalla ei saa olla reunahaavoja
1.5 Hitsin huokoisuus	 Selitys 1 näkyvä 2 näkymätön (voi avautua raesuihkupuhdistettaessa)	Ilman esikäsittelyä	Pintahuokosten tulee olla riittävän auki, jotta maalin tunkeutuminen on mahdollista, tai huokokset tulee hioa auki	Pinnalla ei saa olla näkyviä huokosia
1.6 Päätykraatterit		Ilman esikäsittelyä	Päätykraattereissa ei saa olla teräviä reunoja	Pinnalla ei saa olla näkyviä päätykraattereita
2 Leikkaussärmät				
2.1 Pyöristetyt reunat		Ilman esikäsittelyä	Ilman esikäsittelyä	Reunat tulee pyöristää siten, että pyöristys säde on vähintään 2 mm (ks. ISO 12944-3)

(jatkuu)

Taulukko 13. (jatkuu)

2.2 Stanssatut, leikatut, sahatut tai poratut reunat	 <p>Selitys 1 stanssaus 2 leikkaus</p>	Reunan mikään osa ei saa olla terävä, eikä reunassa saa olla jäysteitä	Reunan mikään osa ei saa olla terävä, eikä reunassa saa olla jäysteitä	Reunat tulee pyöristää siten, että pyörityssäde on vähintään 2 mm (ks. ISO 12944-3)
2.3 Polttoleikatut reunat		Pinnalla ei saa olla kuonaa eikä irtonaista hilsettä	Mikään osa reunasta ei saa olla profiiltaan epäsäännöllinen	Leikkauspinta tulee poistaa ja reunat pyöristää siten, että pyörityssäde on vähintään 2 mm (ks. ISO 12944-3)
3 Pinnat yleisesti				
3.1 Pistesyöpymät ja kraatterit		Pistesyöpmien ja kraattereiden tulee olla riittävän auki, jotta maalin tunkeutuminen on mahdollista	Pistesyöpmien ja kraattereiden tulee olla riittävän auki, jotta maalin tunkeutuminen on mahdollista	Pinnalla ei saa olla pistesyöpmiä eikä kraattereita
Kuoriutuminen HUOM. Englannin kielessä käytetään tämänkaltaisesta virheellisyydestä myös termejä "sivers" ja "hackles".		Pinnalla ei saa olla koholla olevaa ainesta	Pinnalla ei saa esiintyä näkyvää kuoriutumista	Pinnalla ei saa esiintyä näkyvää kuoriutumista
3.3 Valssausjäätymät/ valssauslaminoitumiset/ leikkauslaminoitumiset		Pinnalla ei saa olla koholla olevaa ainesta	Pinnalla ei saa olla näkyviä valssijäämiä tai laminoitumisia	Pinnalla ei saa olla näkyviä valssijäämiä tai laminoitumisia
3.4 Sisään valssautunut vieras aines		Pinnalla ei saa olla sisään valssautunutta vierasta ainesta	Pinnalla ei saa olla sisään valssautunutta vierasta ainesta	Pinnalla ei saa olla sisään valssautunutta vierasta ainesta
3.5 Mekaanisista syistä syntyneet railot ja uurrokset		Ilman esikäsitteilyä	Railojen ja uurrosten säteen tulee olla vähintään 2 mm	Pinnalla ei saa olla railoja, ja uurrosten säteen tulee olla suurempi kuin 4 mm
3.6 Painumat ja valssijäljet		Ilman esikäsitteilyä	Painumien ja valssijälkien tulee olla sileitä	Pinnalla ei saa olla painumia eikä valssijälkiä

5.9 Pintakäsittely

SFS-EN 1090-2+A1 -standardi ei käsittele korroosionestojärjestelmien yksityiskohtaisia vaatimuksia, mutta vaatii noudattamaan eri viitestandardeja tilanteen mukaan

- maalattavat pinnat: standardisarja SFS-EN ISO 12944 ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liite F
- metallipinnoitteella kuumaruiskutettavat pinnat: standardit SFS-EN 14616, SFS-EN 15331 ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liite F
- sinkittävät pinnat: standardit SFS-EN ISO 1461, SFS-EN ISO 14713-1, SFS-EN ISO 14713-2 ja SFS-EN 1090-2+A1 -standardin liite F

Jos rakennetta on tarkoitus käyttää maksimissaan yhden vuoden ajan, ympäristössä jonka rasitusluokka on C1 tai korroosiovara on otettu huomioon mitoituksessa, korroosionestoa ei tarvita mekaanisen kestävyuden tai stabiiliuden vuoksi.

Kaikkien maaleilla ja vastaavilla tuotteilla käsiteltävien pintojen tulee olla SFS-EN ISO 8501 -standardin mukaisia ja SFS-EN ISO 8501-3 -standardin mukainen esikäsitelyaste tulee esittää.

Jos hitsaus on poistanut tai vahingoittanut sinkkipinnoitetta, pinnat tulee puhdistaa, esikäsitellä ja käsitellä sinkkipitoisella pohjamaalilla ja maalausjärjestelmällä, jolla saadaan sama suojaus kuin sinkityksellä on

Jos esitetään korroosioneston odotettu käyttöikä ja rasitusluokka, esikäsitelyasteen tulee olla taulukon 14 mukainen. Ellei esikäsitelyastetta ole ilmoitettu käytetään astetta P1 toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4.

Taulukko 14. Esikäsitelyasteen valinta pintakäsittelyä varten (SFS-EN 1090-2+A1, 73.)

Korroosioneston odotettu käyttöikä ^a	Rasitusluokka ^b	Esikäsitelyaste
>15 vuotta	C1	P1
	C2 ...C3	P2
	Yli C3	P2 tai P3, kuten esitetty
5...15 vuotta	C1...C3	P1
	Yli C3	P2
< 5 vuotta	C1...C4	P1
	C5...Im	P2
^{a, b} Korroosioneston odotetun käyttöiän ja rasitusluokan osalta viitataan tapauskohtaisesti standardeihin EN ISO 12944 ja EN ISO 14713-1.		

6 TOTEUTUS

Yrityksen tuotteista luodut tuoteperheet pystyttiin jakamaan toteutusluokkiin EXC1 ja EXC2, joten lähdettiin kartoittamaan yrityksen toimintaa vastaamaan EXC2-luokan vaatimuksia.

Asiakasyrityksellä oli valmiiksi ennestään SFS-EN ISO 9001 -standardiin pohjautuva laatukäsikirja, joten sitä oli helppo lähteä työstämään vastaamaan standardi perheen SFS-EN 1090 vaatimuksia. Suurena apuna toimi myös METSTA:n sivuilta ladattava FPC-manuaalin aineisto, jonka avulla selvisi helposti mitä puutteita nykyisessä laatukäsikirjassa oli. Laatukäsikirjan päivitys oli helppoa, koska asiakasyritys oli siirtänyt jokin aika sitten entisen paperisen version yrityksen sähköiseen intranet palveluun. Asiakirjat päivitettiin ja merkittiin tunnistenumeraalla, jotta luotua isäntä dokumenttia olisi helppo pitää ajan tasalla ja, joka toimi samalla eräänlaisena sisällysluettelona. Isäntä dokumentista selviää kaikkien muiden FPC-järjestelmän dokumenttien tunniste, nimi / sisällön kuvaus, säilytyspaikka, voimassaolo / säilytysaika, vastuuhenkilö ja koska dokumentti on seuraavaksi katselmoitava.

Työohjeita jouduttiin päivittämään runsaasti ja luomaan uusia. Myös tarkastuspöytäkirjoja syntyi useita ja laitehuolto tietokanta päivitettiin vanhasta Microsoft access ohjelmasta nykyiseen käytössä olevaan ERP-järjestelmään, joka luo automaattisesti määräaikaishuollot laitteille. Työohjeiden osalta suurimmat päivitykset koskivat hitsausta, pintakäsittelyä, jäljitettävyyttä ja levytyökeskusten käyttöä. Myös teknisten piirustusten toleranssit, merkinnät ja tiedot tuli päivittää ja hyväksyä.

Hitsauksen osalta oma toimintani keskittyi lähinnä yrityksessä toimivan hitsauskoordinaattorin avustamiseen ja listaamalla kaikki vaaditut tekniset piirustukset, jotka tarvitsisi päivittää vastaamaan kantavien teräsrakenteiden asettamia vaatimuksia ja merkintöjä hitsausten suhteen. Yrityksessä järjestettiin myös yhden päivän kestänyt ulkoistettu hitsauksen silmämääräisen tarkastuksen koulutus, johon osallistuivat luokkahitsaajat ja työnjohto.

Asiakas yrityksellä on oma pieni pulverimaalaus linjasto, jota alun perin ei pitänyt sisällyttää sertifioitavan tuotannon piiriin, koska märkämaalaus tapahtui naapurissa sijaitsevassa Air Sand Oy yrityksessä. Air Sand Oy myös tekee esikäsittelyn vaatiman hiekkapuhalluksen. Päätettiin kuitenkin sisällyttää pintakäsittely sertifioitavien alueiden

piiriin, koska Air Sand Oy:llä ei ollut tarkoitus sertifioida tuotantoaan ja näin ollen myös omaa pulverimaalaus linjastoa voitaisiin tulevaisuudessa käyttää kiireellisissä kantavien teräsrakenteiden pintakäsittelyssä. Luotiin uudet maalaus työohjeet ja pintakäsittelyn tarkastuspöytäkirja, jolla voidaan osoittaa kalvonpaksuudet ja että maalauksen olosuhteet ovat olleet vaatimusten mukaisia. Yleinen ohje asiakasyrityksen korroosioneston odotettuun käyttöikään oli 5-15 vuotta rasisluokissa C1, C2 ja C3, jolloin voidaan kaikki tuotteet esikäsitellä luokassa P1. Myynti ohjeistettiin myös, että tästä poikkeavat korroosioneston odotetut käyttöiät ja kohteet, joissa rasisluokka on vaativampi kuin C3 tulisi hyväksyä suunnittelussa ennen myyntiä.

Levytyökeskuksen käyttöä varten tehtiin lävistyskokeet. Ensin tuli kartoittaa materiaalien lujuudet, aineenpaksuudet ja minkä kokoisia reikiä käytetään kantavissa rakenteissa. Näistä koottiin 8 eri koekappaletta joissa materiaali lujuus ja aineenpaksuudet vaihtelivat, reikien pysyessä samana. Koekappaleet mitattiin ja testattiin SFS-EN 1090-2+A1 -standardin mukaisesti ja tulokset tallennettiin.

Jäljitettävyydessä aluksi kartoitettiin mitkä kaikki materiaalit ja kokoonpanot kuuluivat kantavien teräsrakenteiden valmistukseen ja nämä materiaalit, kokoonpanot ja niiden osat merkattiin "CE" kirjaimilla nimikkeeseen perään. Esimerkiksi "D5,3 M03 MIESLUUKKU CE" ja materiaali, josta ainestodistus vaaditaan "1,50X1250X2500 CE Ainestodistuksella 3.1" Näin ollen, kun materiaalin ostaja tekee materiaali tilauksen hän tietää pyytää tavaran toimittajalta myös vaadittavan ainestodistustyyppin. Ainestodistuksia varten luotiin oma sähköposti, johon toimittajat voivat lähettää ne sähköisesti mikä helpottaa myös niiden tallentamista. Materiaalin vastaanotolle luotiin uudet työohjeet ja järjestettiin koulutus. Materiaalin vastaanottaja merkitsee saapuvat tavarat "Käyttöönotto kiellossa, tarkastamaton" lapulla, siihen asti kunnes ainestodistus on saapunut ja tarkastettu. tämän jälkeen materiaali voidaan ottaa vasta tuotantoon. Materiaalien merkitseminen tapahtui ennen tussilla lavan reunaan josta selvisi vain materiaali laji ja mitat. Otettiin käyttöön uusi "hyllypaikkatarra", joka tulostettiin materiaalin sisään kuittaus vaiheessa ja kiinnitettiin materiaalin lavaan kiinni. Tästä selvisi materiaalin nimike, mitat, teräslaji ja vastaanottopäivä. Osien ja kokoonpanojen materiaalitiedot ja muut tunnistetiedot löytyvät työkortista, joka kulkee osien ja kokoonpanojen mukana jatkuvasti. Päättyöt pystytään avaamaan ERP-järjestelmässä, josta selviää jokaisen osan materiaali tiedot ja kappaleen uniikki nimiketunniste.

Alkutarkastuksen ajankohdaksi sovittiin Inspecta Sertifointi Oy:n Unto Kalamiehen kanssa 30.01.2014. Ennen tarkastusta lähetettiin sähköisesti yrityksen FPC-järjestelmä

tarkastettavaksi ilmoitetulle laitokselle. Alkutarkastuksessa käytiin läpi tuoteperheet, tuotannon valmistus vaiheet ja millä menetelmillä CE-merkintä aiotaan ilmoittaa. Suunnitteluprosessia ei sertifioitu, joten menetelmiksi jäivät ZA 3.2 (menetelmä 1) ja ZA 3.4 (menetelmä 3a). Alkutarkastus kesti yhden päivän ja tuloksena oli kolme lievää poikkeamaa, jotka oli mahdollista suorittaa dokumenttien avulla, joten uusinta tarkastusta ei tarvittu. Korjaavien toimenpiteiden jälkeen yritykselle myönnettiin todistus tehtaan sisäisestä laadunvalvonnasta. Todistus kattaa rakenteelliset hitsatut teräskokoonpanot ja tuotejärjestelmät toteutusluokissa EXC1 ja EXC2.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön ansiosta yritykselle myönnettiin tehtaan sisäisen laadunvalvonnan sertifiointi, joka oli opinnäytetyön tavoite. Työn ansiosta sain myös työkokemusta toimihenkilötyöstä ja pääsin tutustumaan oikeastaan jokaiseen työnkuvaan laatukäsikirjaa päivittäessä.

Työ onnistui mielestäni odotustenmukaisesti. Alkuun pääseminen tuotti tuskaa, koska en ollut ennen ollut standardien kanssa tekemisissä. Oli hankala hahmottaa, mistä aloittaa asian laajuuden vuoksi. Päätin aloittaa jäljitettävyydestä, joka tuntui olevan vaikein asia ja myös suurin puute yrityksessä. Tämän jälkeen asiat alkoivat sujua itsestään, ja olin hahmottanut työjärjestyksen ja aikataulun.

Positiivisena pidän kantavien teräsrakenteiden CE-merkinnässä sitä, että siitä on huomattavaa etua yrityksille ja kuluttajille. Tämän ansiosta kuluttajalla ei ole väliä, ostaako CE-merkinnällä valmistetun teräsrakentaa Suomesta vai esimerkiksi Italiasta. Tuotteiden pitäisi olla samat laatuvaatimukset ja tekotavat täyttävä. Tapa miten eri maat taas tulkitsevat ja "kiertävät" joitakin osia saattaa tulla ongelmaksi. Yhtenäinen laatu myös yritysten välillä helpottaa huomattavasti alihankintaa, jos kumpikin yritys on sertifioinut tehtaan sisäisen laadunvalvonnan.

LÄHTEET

SFS-EN 1090-1+A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1090-2+A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 9001. 2008. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 8501-1. 2007. Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 1: Teräspintojen ruostumisasteet ja esikäsittelyasteet. Maalaamattomat teräspinnat ja aiemmista maaleista kauttaaltaan puhdistetut teräspinnat. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 8501-3. 2007. Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 3: Hitsien, leikkaussärmien ja muiden pintavirheellisten alueiden esikäsittelyasteet. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1990+A1+AC. 2006. Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 12944-1. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 12944-2. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 12944-4. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyytit ja pinnan esikäsittely. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.

METSTA 2013. Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden CE-merkintä. Viitattu 28.12.2013
http://www.metsta.fi/terasrakenteet_ce-merkinta.php

LIITTEET

Vaatimukset toteutusluokille

Vasemmalla puolella oleva ”Kohta” kuvaa SFS-EN 1090-2+A1 -standardin kohtaa, josta löytyvät vaatimukset ja tiedot kyseiselle aiheelle. ”Nr” (Not required) tarkoittaa, että standardissa ei ole kyseistä toteutusluokkaa koskevia vaatimuksia.

Kohta	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 Eritelmät ja asiakirjat				
4.2 Toteuttajan asiakirjat				
4.2.1 Laatuasiakirjat	Nr (Ei vaatimuksia)	Kyllä	Kyllä	Kyllä
5 Käytettävät tuotteet				
5.2 Tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyys				
Aineodistukset	Ks. taulukko 1	Ks. taulukko 1	Ks. taulukko 1	Ks. taulukko 1
Jäljitettävyys	Nr (Ei vaatimuksia)	Kyllä (osittainen)	Kyllä (täydellinen)	Kyllä (täydellinen)
Merkintä	Nr	Kyllä	Kyllä	Kyllä

(jatkuu)

5.3 Rakenneterästuotteet				
5.3.2 Paksuustoleranssit	Luokka A	Luokka A	Luokka A	Luokka B
5.3.3 Pinnan laadut	Levyt – Luokka A2 Pitkät tuotteet – Luokka C1	Levyt – Luokka A2 Pitkät tuotteet – Luokka C1	Tiukempia vaatimuksia, jos erikseen vaaditaan	Tiukempia vaatimuksia, jos erikseen vaaditaan
5.3.4 Erityisominaisuudet	Nr	Nr	Laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuvuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa	Laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuvuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa
6 Esivalmistus ja kokoaminen				
6.2 Tunnistaminen	Nr	Nr	Valmiit kokonpanot/ Ainestodistukset	Valmiit kokonpanot/ Ainestodistukset
6.4 Leikkaus				
6.4.3 Polttoleikkaus	Ei merkittäviä epätasaisuuksia Kovuus taulukon 10 mukaisesti, jos vaaditaan	EN ISO 9013 u = alue 4 Rz5 = alue 4 Kovuus taulukon 10 mukaisesti, jos vaaditaan	EN ISO 9013 u = alue 4 Rz5 = alue 4 Kovuus taulukon 10 mukaisesti, jos vaaditaan	EN ISO 9013 u = alue 3 Rz5 = alue 3 Kovuus taulukon 10 mukaisesti, jos vaaditaan
6.5 Muotoilu				
6.5.3 Kuumalla oikaisu	Nr	Nr	Kehitettävä soveltuva menettelytapa	Kehitettävä soveltuva menettelytapa
6.6 Rei'itys				
6.6.3 Reikien tekeminen	Lävistäminen	Lävistäminen	Lävistäminen + avartaminen	Lävistäminen + avartaminen
6.7 Aukot	Nr	Pienin pyöristyssäde 5 mm	Pienin pyöristyssäde 5 mm	Pienin pyöristyssäde 10 mm Lävistäminen ei ole sallittua
6.9 Kokoaminen	Sovittaminen: Reikien pidentäminen Toiminnallinen toleranssi Luokka 1	Sovittaminen: Reikien pidentäminen Toiminnallinen toleranssi Luokka 1	Sovittaminen: Reikien pidentäminen Toiminnallinen toleranssi Luokka 2	Sovittaminen: Reikien pidentäminen Toiminnallinen toleranssi Luokka 2
7 Hitsaus				
7.1 Yleistä	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2

(jatkuu)

7.4 Hitsausmenetelmien ja hitsaus henkilöstön hyväksyminen				
7.4.1 Hitsausmenetelmien hyväksyminen	Nr	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13
7.4.2 Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418
7.4.3 Hitsauksen koordinointi	Nr	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen
7.5.1 Railot	Nr	Nr	Konepajapohjamaalia ei sallita	Konepajapohjamaalia ei sallita
7.5.6 Tilapäiset kiinnitykset	Nr	Nr	Käyttö on esitettävä Leikkaaminen ja lastuaminen eivät ole sallittuja	Käyttö on esitettävä Leikkaaminen ja lastuaminen eivät ole sallittuja
7.5.7 Siltahitsit	Nr	Hyväksytty hitsausmenetelmä	Hyväksytty hitsausmenetelmä	Hyväksytty hitsausmenetelmä
7.5.9 Päittäishitsit 7.5.9.1 Yleistä 7.5.9.2 Yhdeltä puolelta hitsatut hitsit	Nr	Aloitus- ja lopetuspalat, jos vaaditaan	Aloitus- ja lopetuspalat Pysyvä jatkuva juurituki	Aloitus- ja lopetuspalat Pysyvä jatkuva juurituki
7.5.17 Hitsaustyön suoritus			Roiskeiden poisto	Roiskeiden poisto
7.6 Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817 Hitsiluokka D [A1> poistettu teksti <A1]	EN ISO 5817 Yleensä hitsiluokka C	EN ISO 5817 Hitsiluokka B	EN ISO 5817 Hitsiluokka B+
9 Asentaminen				
9.6 Asentaminen ja työskentely työmaalla				
9.6.3 Käsittely ja varastointi työmaalla	Nr	Dokumentoitu korjausmenetelmä	Dokumentoitu korjausmenetelmä	Dokumentoitu korjausmenetelmä
9.6.5.3 Sovitus ja linjaus	Nr	Nr	Kohdan 7 vaatimukset koskevat täytelevyjen hitsaamalla tapahtuvaa varmistamista	Kohdan 7 vaatimukset koskevat täytelevyjen hitsaamalla tapahtuvaa varmistamista

(jatkuu)

12 Tarkastus, testaus ja korjaaminen				
12.4.2 Tarkastus hitsauksen jälkeen				
12.4.2.2 Tarkastuslaajuus	Silmämääräinen tarkastus	NDT: Ks. taulukko 24	NDT: Ks. taulukko 24	NDT: Ks. taulukko 24
12.4.2.5 Hitsien korjaus	Ei vaadita hyväksytyä hitsausohjetta	Hyväksytyyn hitsausohjeen mukaisesti	Hyväksytyyn hitsausohjeen mukaisesti	Hyväksytyyn hitsausohjeen mukaisesti
12.4.4 Hitsauksen työkokeet	Nr	Nr	Erikseen vaadittaessa	Erikseen vaadittaessa
12.5.2 Esijännitettyjen ruuviliitosten tarkastaminen ja testaaminen	Nr	seuraavasti	seuraavasti	seuraavasti
12.5.2.2 Ennen kiristämistä		Kiristysmenetelmän tarkastaminen	Kiristysmenetelmän tarkastaminen	Kiristysmenetelmän tarkastaminen
12.5.2.3 Kiristyksen aikana ja kiristyksen jälkeen		Kiristyksen 2. vaihe Peräkkäisnäytetyyppi A	Kiristyksen 1. vaihe Kiristyksen 2. vaihe Peräkkäisnäytetyyppi A	[A1> Kiristyksen 1. vaihe <A1] Kiristyksen 2. vaihe Peräkkäisnäytetyyppi B
12.5.2.4 Vääntömomenttiin perustuva menetelmä		Kokoonpanoerien sijainti 2. kiristysvaihe	Kokoonpanoerien sijainti Kiristysmenetelmän tarkastaminen (jokainen ruuvierä) 2. kiristysvaihe	Kokoonpanoerien sijainti Kiristysmenetelmän tarkastaminen (jokainen ruuvierä) 2. kiristysvaihe
12.5.2.5 Yhdistetty menetelmä		Merkinnän tarkastaminen 2. kiristysvaihe	1. kiristysvaihe Merkinnän tarkastaminen 2. kiristysvaihe	1. kiristysvaihe Merkinnän tarkastaminen 2. kiristysvaihe
12.5.3.1 Kuumaniittien tarkastus, testaus ja korjaus	Nr	Sointikoe Peräkkäisnäytetyyppi A	Sointikoe Peräkkäisnäytetyyppi A	Sointikoe Peräkkäisnäytetyyppi B
12.7.3.1 Liitosnurkkien geometrisen sijainnin tarkastus	Nr	Nr	Tallenne tarkastuksesta	Tallenne tarkastuksesta

(SFS-EN 1090-2+A1, 98–101.)

Hitsausprosessit

- 111: puikkohitsaus
- 114: täytelankahitsaus ilman suojakaasua
- 121: jauheekaariyksilankahitsaus
- 122: jauheekaarinauhahitsaus
- 123: jauheekaarimonilankahitsaus
- 124: jauheekaarihitsaus metallijauheliästä käyttäen
- 125: jauheekaaritäytelankahitsaus
- 131: MIG-hitsaus
- 135: MAG-hitsaus
- 136: MAG-täytelankahitsaus
- 137: MIG-täytelankahitsaus
- 141: TIG-hitsaus
- 21: pistehitsaus
- 22: kiekkohitsaus
- 23: käsnähitsaus
- 24: leimuhitsaus
- 42: kitkahitsaus
- 52: laserhitsaus
- 783: kaaritapitushitsaus nostosytytyksellä käyttäen keraamista rengasta tai suojakaasua
- 784: lyhytjaksokaaritapitushitsaus nostosytytyksellä

Vastushitsausprosesseja 21, 22 ja 23 tulee käyttää vain ohutlevy hitsauksessa. (SFS-EN 1090-2+A1, 41–42.)