

CE-merkintä ja FPC-manuaalin käyttöönotto

Case: VSJ Steel Oy

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), Konetekniikka

2022

Jasmin Jokinen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Jokinen, Jasmin	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 40	Valmistumisaika 2022
Työn nimi CE-merkintä ja FPC-manuaalin käyttöönotto Case: VSJ Steel Oy		
Tutkinto Konetekniikan insinööri		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Juri Koivistoinen, Liiketoimintajohtaja, VSJ Steel Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö toteutettiin lahtelaisen konepajayrityksen VSJ Steel Oy:n toimeksiantosta. Yritys halusi parantaa tarjontaansa ja hankkia CE-merkinnän, päästäkseen tuottamaan kantavia teräsrakenteita. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä tarvittavia muutoksia toimintoihin ja tapoihin, jotta toiminta vastaisi eurooppalaisen standardin SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 mukaisia vaatimuksia.</p> <p>CE-merkintä tuli pakolliseksi rakennustuotteisiin, kun rakennustuoteasetus CPR 305/2011 tuli kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013. Kantaville teräs- ja alumiinirakenteille vaatimustenmukaisuuden takaa standardin EN 1090-1 mukainen CE-merkintä. Valmistaja vakuuttaa CE-merkinnän kiinnityksellä tuotteen olevan harmonisoidun tuotestandardin mukainen.</p> <p>Työn toteutus aloitettiin tutustumalla CE-merkinnän edellyttämiin vaatimuksiin, rakennustuoteasetukseen ja harmonisoituun tuotestandardiin SFS-EN 1090. FPC-järjestelmän toteutusta varten luotiin menettelyohjeita, tarkastuspöytäkirjoja ja vastuutaulukoita.</p> <p>Työn tuloksena syntyy yrityksen mukainen FPC-manuaali ja tarvittavat muutokset yrityksen toimintaan. Auditoinnissa ilmoitettu laitos arvioi yrityksen ja valmistajan edellytykset valmistaa vaatimuksenmukaisia tuotteita. Yritykselle myönnetään sertifiointimerkin käyttöoikeus, kun ilmoitetun laitoksen havaitut poikkeamat on korjattu.</p>		
Asiasanat CE-merkintä, EN 1090, laadunvalvonta, suoritusasoilmoitus, harmonisoitu standardi, FPC-manuaali, teräsrakenteet		

Abstract

Author(s) Jokinen, Jasmin	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 40	
Title of Publication CE marking and FPC manual deployment Case: VSJ Steel Oy		
Name of Degree Mechanical Engineering		
Name, title, and organization of the client Juri Koivistoinen, Business Manager, VSJ Steel Oy		
Abstract <p>The Bachelor's thesis was carried out on behalf of VSJ Steel Oy, a metalworking company from Lahti, Finland. The company wanted to improve its offering and acquire the CE marking to produce load-bearing steel structures. The purpose of the thesis was to make the necessary changes in the company to meet the requirements of the European standard SFS-1090-1 and SFS-EN 1090-2.</p> <p>The CE marking became mandatory for construction products when the CPR Regulation 305/2011 came into effect in full on 1 July 2013. For load-bearing steel and aluminum structures, conformity is guaranteed by the CE marking according to EN 1090-1. The manufacturer declares that by affixing the CE marking, the product is in accordance with the harmonized product standard.</p> <p>The implementation of the work began by studying the requirements of the CE marking, by reviewing the Building Products Regulation and the harmonized product standard SFS-EN 1090. Procedures guides, inspection report and liability tables were created for the implementation of the FPC system.</p> <p>The result of the work is an FPC manual according to the company and the necessary changes to the company's operations. In the audit, the notified body assesses the conditions for the company and the manufacturer to manufacture the required products. The company gets access to the certification mark once the detected discrepancies of the notified body have been corrected.</p>		
Keywords CE-marking, EN 1090, quality control, declaration of performance, harmonized standard, FPC-manual, steel structures		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	VSJ Steel Oy	2
3	EU:n asettamia vaatimuksia.....	3
3.1	Harmonisoitu tuotestandardi hEN	3
3.2	Standardi SFS-EN 1090	3
3.3	Rakennustuoteasetus	3
3.4	Rakennustuote	4
4	Teräsrakenteiden toteutus SFS-EN 1090 mukaisesti.....	5
4.1	SFS-EN 1090-1	5
4.1.1	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.....	5
4.1.2	Alkutestaus.....	8
4.1.3	Tehtaan sisäinen laadunvalvonta.....	8
4.1.4	Alkutarkastus	10
4.1.5	CE-merkki.....	10
4.1.6	Suoritustasoilmoitus (DoP)	12
4.2	SFS-EN 1090-2	13
4.2.1	Toteutusluokka	14
4.2.2	Esivalmistus.....	16
4.2.3	Pintakäsittely	17
4.2.4	Geometriset toleranssit.....	18
4.2.5	Tarkastus, testaus ja korjaus	19
5	Hitsaus	20
5.1	Standardin vaatimukset hitsaustoiminnalle	20
5.2	Hitsaushenkilöstö ja pätevyudet.....	20
5.3	WPS	21
5.4	Hitsien tarkastus ja testaus	22
5.5	Hyväksymiskriteerit.....	23
6	Työn toteutus.....	24
6.1	Aloitus.....	24
6.2	Toteuttamisprosessi FPC-järjestelmälle.....	25
6.2.1	Hitsaus	31
6.2.2	Maalaus.....	33
6.3	Auditointi.....	33
7	Yhteenveto	35

Lähteet	36
---------------	----

Lyhenneluettelo

CE	Eurooppalainen tuotteiden hyväksymismenetelmä
CEN	Eurooppalainen standardisoimisjärjestö
CENELEC	Eurooppalainen sähköalan standardisoimisjärjestö
CPD	Construction products eli rakennustuotteet
CPR	Construction products regulation eli rakennustuoteasetus
DoP	Suoritustasoilmoitus
EU	Euroopan Unioni
ETA	Eurooppalainen tekninen arviointi
ETSI	Euroopan standardijärjestö
FPC	Factory Production Control eli tehtaan sisäinen laadunvalvonta
hEN	Harmonisoitu standardi
ISO	Kansainvälinen standardijärjestö
SFS	Suomen standardisoimisliitto
WPS	Hitsausohje

1 Johdanto

Rakennustuoteasetus CPR 305/2011 hyväksyttiin Euroopan parlamentin ja Euroopan komission johdosta ja asetus tuli voimaan kaikissa EU:n ja Euroopan talousalueen maissa 1.7.2013. Teräs- ja alumiinirakenteiden osalta rakennustuoteasetus tuli voimaan 1.7.2014 ilman erillisiä kansallisia hyväksymisprosesseja. CE-merkintä on eurooppalainen tuotehyväksyntämenetelmä ja se perustuu rakennustuoteasetukseen. Asetus edellyttää CE-merkintää kaikissa kantavissa teräsrakenteissa ja näin samalla mahdollistaa rakennustuotteen markkinoinnin missä tahansa EU:n jäsenmaassa ilman erillisiä tehtäviä lisäselvityksiä. Rakennustuoteasetus vaatii yritystä merkitsemään CE-merkin kaikkiin kantaviin teräs- ja alumiinirakenteiden kokoonpanoihin. CE-merkintä on oikeus kiinnittää kantaviin teräsrakenteisiin, kun yritys on saanut varmennustodistuksen ilmoitetulta laitokselta. Sertifikaatin saamisen edellytyksenä on, että yritys toimii vaadittavien eurooppalaisten standardien mukaisesti. Yrityksellä tulee myös olla laadittuna tehtaan sisäinen laadunvalvonnan käsikirja eli FPC-manuaali.

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan CE-merkinnän hankkimiseen ja FPC-manuaalin luontiin. Luonteeltaan työ on tutkimuksellinen kehittämistyö, jonka toimeksiantajana toimi lahtelainen metallialan yritys VSJ Steel Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia yritykselle FPC-järjestelmä ja hankkia oikeutus CE-merkinnän kiinnittämiseen. VSJ Steel Oy päätti hankkia CE-merkinnän tarkoituksenaan päästä tuottamaan kantavia teräsrakenteita ja samalla parantaakseen tarjontaansa sekä laatuaan. CE-merkki edistää tuotteiden kilpailukykyä, helpottaa kansainvälistä kauppaa Euroopan jäsenmaissa ja varmistaa tuotteiden vapaan liikumisen Euroopan talousalueella. Kantaviin teräsrakenteisiin oikeus kiinnittää CE-merkki vaatii standardin SFS-EN 1090-1+A1 ja SFS-EN 1090-2 mukaista testausta, valmistusta sekä FPC-manuaalin eli tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjan.

Yrityksen konepajan toimintaan ja tapoihin tuli tehdä tarvittavia muutoksia, jotta toiminta vastaisi standardien SFS-EN 1090-1+A1 ja SFS-EN 1090-2 mukaisia vaatimuksia. Laadunvalvonnan käsikirja tuli muokata yrityksen toiminnan mukaiseksi ja laatia ohjeita tuotantoon toiminnan muutoksista. Ilmoitettu laitos tulee arvioimaan FPC-manuaalin ja syntyneet muutokset toiminnassa ja tavoissa. Auditoinnissa ilmoitettu laitos arvioi tulokset ja päättää, myönnetäänkö sertifikaatti eli CE-merkinnän oikeutus. VSJ Steel Oy saa alkaa valmistaa kantavia teräsrakenteita, kun sertifikaatti on myönnetty.

2 VSJ Steel Oy

VSJ Steel Oy on vuonna 2018 perustettu metallialan yritys, jonka toimipiste hitsauskokoontalon ja maalaamolle sijaitsee Hollolassa. Yrityksellä on myös ulkoinen kokoonpano, joka sijaitsee Lahdessa. Hitsauskokoontalon ja maalaamon yhteispinta-ala on 1600 m² ja ulkoisen kokoonpanotilan pinta-ala 700 m².

Yrityksen toimiala on metallirakenteiden ja niiden osien valmistus. VSJ Steel Oy tarjoaa metallialan palveluita sekä valmistaa asiakkaiden kuvien mukaan tilaamia kokoonpanotöitä ja leikkauksia.

Konekanta yrityksessä:

- laserleikkuri
- hitsauskoneet (Kemppi ja Fronius)
- vannesaha
- säteisporakone
- hydraulinen prässä
- peruskoneet.

VSJ Steel Oy:n tiloissa on kapasiteettia valmistaa kevyitä, keskiraskaita ja raskaita kokoonpanoja. Yrityksessä hitsaustyöt on mahdollista suorittaa eri menetelmillä, kuten esimerkiksi MIG/MAG, TIG tai puikkohitsauksella. VSJ Steel Oy myös valmistaa asiakkailleen mekaniikkakokoonpanoja. Tarvittaessa yritys luo tuotantolinjat täyttämään sarjatuotantotilauksen tarpeet. Yhtiöllä on myös oma märkämaalaamo, jonka johdosta tuotteille on mahdollista tehdä pintakäsittely.

3 EU:n asettamia vaatimuksia

3.1 Harmonisoitu tuotestandardi hEN

Harmonisoidut tuotestandardit ovat yhdenmukaistettuja standardeja eli eurooppalaisia standardeja, joita laatii tunnustetut eurooppalaiset standardointijärjestöt CEN, CENELEC tai ETSI. Yhdenmukaistettuja standardeja käyttämällä osoitetaan tuotteen tai palvelun koskevan EU:n lainsäädäntöä. Yhdenmukaistetut tuotestandardit ovat tuoteryhmäkohtaisia ja niiden soveltamisala täsmennetään standardissa. Yhdenmukaistetut eurooppalaiset standardit luovat yhteisen teknisen kielen, jota rakennusalan toimijat käyttävät. (Euroopan komissio.)

Yhdenmukaistetut standardit laaditaan ja julkaistaan EN-standardeina ja jokaisen eurooppalaisen standardijärjestön on muunnettava EN-standardit voimaan kansallisella tasolla. Suomessa yhdenmukaistetut standardit kansallisiksi SFS-standardeiksi vahvistaa Suomen standardisoimisliitto SFS. Rakennustuoteasetukseen liittyvät standardit ovat muista harmonisoiduista standardeista poiketen pakollisia. (SFS 2019.)

3.2 Standardi SFS-EN 1090

Standardi SFS-EN 1090 on yhdenmukaistettu tuotestandardi, joka kuuluu rakennustuoteasetuksen piiriin. Tuotteet, jotka kuuluvat standardin soveltamisalaan tulee niihin kiinnittää CE-merkki. CE-merkittyjen teräs- ja alumiinikokoonpanojen vaatimustenmukaisuus osoitetaan standardin SFS-EN 1090-1 mukaisesti ja se on standardin SFS-EN 1090 ensimmäinen osa. Teräsrakenteille on koottu tekniset vaatimukset standardin toiseen osaan SFS-EN 1090-2 ja alumiinirakenteille vaatimukset on koottu osaan kolme SFS-EN 1090-3. (SFS-kauppa.)

Standardia SFS-EN 1090 tulee soveltaa muun muassa talonrakennuksessa, silloissa, paineettomissa säiliöissä ja paaluissa. Rakentamisessa kaikki rakennuksiin kiinteästi tulevat tuotteet ja osat tulee olla standardin vaatimusten mukaisesti valmistettuja. Tällaisia rakenteita voivat esimerkiksi olla portaat ja huoltotasot. (Toikka & Martikainen 2013, 4.)

3.3 Rakennustuoteasetus

Kaikissa EU- ja ETA-maissa CE-merkintä tuli pakolliseksi rakennustuotteisiin, kun rakennustuoteasetus CPR 305/2011 tuli kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013. Rakennustuoteasetus kumosi yli 20 vuotta voimassa olleen rakennustuotedirektiivin 89/106/ETY. Direktiivistä poiketen asetus on osa EU:n jäsenmaiden lainsäädäntöä. (Lukkari 2013, 3.)

Rakennustuoteasetuksen tavoitteena oli yksinkertaistaa lainsäädäntöä ja selkeyttää CE-merkinnän käyttöä rakennustuotteissa. Lisäksi tavoitteena oli saada poistettua rakennustuotteiden kaupan tekniset esteet, sekä lisätä rakennustuotteiden liikkuvuutta vapaasti EU:n alueella. Asetuksella parannettiin rakennustuotteiden ominaisuuksien vertailua ja luotiin yhteiset standardit, käytännöt sekä vaatimukset rakennustuotteiden ominaisuuksien tarkastukseen, testaamiseen ja vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen. Jos valmistajalla on valmistettavanaan tuote, jolla on olemassa harmonisoitu standardi, velvoittaa rakennustuoteasetus käyttämään standardia ja kiinnittämään tuotteeseen CE-merkinnän. (Ympäristöministeriö a.)

3.4 Rakennustuote

Rakennustuotteiksi lasketaan sellaiset tuotteet, jotka tulevat rakennukseen kiinteäksi osaksi, kuten esimerkiksi teräsrakenteet, betonielementit ja ikkunat. Euroopan parlamentin ja neuvoksen asetuksen EU N:o 305/2011 mukaan rakennustuotteesta puhuttaessa tarkoitetaan tuotetta tai tuotejärjestelmää, joka valmistetaan ja tuodaan markkinoille pysyvänä käytettävänä osana rakennuskohteessa tai niiden osissa. Asetuksen mukaan tuotejärjestelmä on saman valmistajan markkinoille tuoma rakennustuote, mutta se koostuu vähintään kahdesta irrallisesta osasta, jotka yhdistetään toisiinsa, jotta ne voidaan asentaa rakennuskohteeseen. (Rakennustuoteasetus 305/2011, 2§.)

Rakennustuotteiden tulee olla turvallisia ja kestävän kehityksen toimintaperiaatteiden mukaisia, eikä ne saa aiheuttaa terveydelle haittaa. Säädöksiä vaatimuksista on EU:n direktiiveissä, asetuksissa ja päätöksissä, sekä kansallisessa lainsäädännössä. Tuotteet, jotka täyttävät maankäyttö- ja rakennuslaissa tai sen nojalla säädetyt merkittävät tekniset vaatimukset ovat päteviä rakentamisessa käytettäväksi. (Ympäristöministeriö a.)

Teknisiä vaatimuksia ovat

- paloturvallisuus
- rakenteiden lujuus ja vakaus
- paloturvallisuus
- käyttöturvallisuus
- terveellisyys
- energiatehokkuus
- esteettömyys
- meluntorjunta ja ääniolosuhteet.

(Ympäristöministeriö a.)

4 Teräsrakenteiden toteutus SFS-EN 1090 mukaisesti

4.1 SFS-EN 1090-1

Yhdenmukaistettu eurooppalainen standardi SFS-EN 1090-1 käsittelee vaatimustenmukaisuuden arviointia teräs- ja alumiinikokoonpanoille, jotka tulevat markkinoille rakennustuotteina tai tuotejärjestelminä. Teräs- ja alumiinikokoonpanojen lisäksi standardi SFS-EN 1090-1 sisältää vaatimustenmukaisuuden arvioinnin teräksen ja betonin liittorakenteisiin käytettäviin teräskokoonpanoihin. Standardin SFS-EN 1090-1 sovellusalaan ei kuitenkaan kuulu liittorakenneominaisuudet. ETA:lla tai kansallisella tuotehyväksynnällä voidaan esittää betoniteräslittorakenteiden rakenteelliset ominaisuudet. (Teräsrakenneyhdistys 2015.)

Kokoonpanoja voidaan käyttää suoraan rakennuskohteessa, tuotejärjestelmissä rakenteellisina kokoonpanoina, tai rakennuskohteen osana. Käytännössä standardi SFS-EN 1090-1 koskee konepajalta suoraan kohteeseen toimitettavia teräs- ja alumiinikokoonpanoja eli rakenneosia. Standardi soveltuu yksilöllisesti valmistettaville ja sarjavalmistetuille kokoonpanoille. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 5.)

SFS-EN 1090-1 standardin mukaan kokoonpanojen tai tuotejärjestelmien vaatimustenmukaisuus osoitetaan alkutestauksella ja tehtaan sisäisellä laadunvalvonnalla. Alkutestaukseen sisältyy sarja testejä, joilla määritetään tiettyä tuotetyyppiä edustavien näytteiden toimivuus. Tehtaan sisäiseen laadunvalvontaan sisältyy valmistajan suorittamia näytteiden otamista ja niiden tarkastamista sekä testausta. (SFS-EN 1090-1+A1 2012,13.)

4.1.1 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

AVCP-järjestelmä on järjestelmä, jossa rakennustuotteiden keskeisten ominaisuuksien suoritustasot arvioidaan ja varmennetaan. Kirjainlyhenne AVCP tulee englannin kielen sanoista "Assessment and Verification of Constancy of Performance" ja se tarkoittaa suorituskyvyn pysyvyyden arviointia ja varmentamista. AVCP-luokkia on käytössä viisi 1+, 1, 2+, 3 ja 4. AVCP-luokista vaativin luokka on 1+ ja kevyin luokka on 4. (Tukes a.)

Ilmoitettu laitos (Notified Body) on EU:n jäsenvaltion nimeämä organisaatio, joka on todettu päteväksi suorittamaan suoritustason pysyvyyden arviointia ja varmentamista kolmantena osapuolena. AVCP-luokat määrittävät, missä laajuudessa ilmoitettu laitos osallistuu rakennustuotteen valmistuksen aikana, tuotteen ominaisuuksien ja valmistuksen laadunvalvonnan varmentamiseen. EU:n viralliselta verkkosivulta Nandosta löytyy lista ilmoitetuista laitoksista ja niiden kattamista tuotteista. (hEN Helpdesk a.)

Alla esitetystä taulukosta 1 nähdään valmistajan ja ilmoitetun laitoksen eri tehtävät AVCP-luokissa. Luokassa 4 valmistajalla on tehtävänä järjestää tuotteelle tyyppitestausta ja tehtaan sisäinen laadunvalvonta, ilmoitetulla laitoksella ei ole luokassa 4 vaadittavia tehtäviä. 3. luokassa ilmoitetun laitoksen tulee suorittaa tuotteelle tyyppitestausta ja valmistajan tehtävänä on järjestää tehtaan sisäinen laadunvalvonta. Luokassa 2+ ilmoitettu laitos myöntää laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen. Todistus sisältää tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen, sekä jatkuvan valvonnan. Valmistajalle jää tehtäväksi järjestää tuotteelle tyyppitestausta. Luokissa 1 ja 1+ ilmoitettu laitos myöntää suoritustason varmentamistodistuksen, joka pitää sisällään tuotteen tyyppitestauksen ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen, sekä jatkuvan valvonnan. (Väylävirasto 2021, 5-6.)

Suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusmenetelmät	AVCP-luokat				
	1+	1	2+	3	4
Tuotannon sisäinen laadunvalvonta	V	V	V	V	V
Tehtaalla määräystenmukaisen testausohjeiden mukaisesti otettujen näytteiden lisättestaus	V	V	V		
Tuotetyypin määritetään tuotteen tyyppitestauksella (myös näytteenotto), tyyppilaskennalla, taulukoitujen arvojen tai tuotetta kuvailevien asiakirjojen perusteella.	NB	NB	V	NB	V
Alkutarkastus tuotannon sisäiselle laadunvalvonnalle	NB	NB	NB		
Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja evaluointi	NB	NB	NB		
Näytteiden pistokoetestausta ennen tuotteen saattamista unionin markkinoille	NB				
NB = Ilmoitettu laitos					
V = Valmistaja					

Taulukko 1. AVCP-luokkien vastuut ja tehtävät (mukailtu Tukes a)

Standardi SFS-EN 1090-1 (2012, 28) määrittelee liitteessä ZA.2, että vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely teräs- ja alumiinikokoonpanoille tulee tehdä AVCP-luokan 2+

mukaisesti. Taulukossa 2 esitetään standardin SFS-EN 1090-1 mukaiset tehtävät vaatimustenmukaisuuden arviointiin valmistajan ja ilmoitetun laitoksen välillä. Valmistaja suorittaa alkutestauksen, näytteiden oton ja tarkastuksen, sekä luo tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjan, eli FPC-manuaalin. Ilmoitetun laitoksen tehtävänä on suorittaa laadunvalvonnan alkutarkastus, sekä lisäksi suorittaa jatkuvaa valvontaa.

Osapuolet	Tehtävien sisältö		Sovellettavat kohdat vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa	
Valmistaja	Alkutestaus		Taulukon ZA.1 toiminnallisiin ominaisuuksiin liittyvät tekijät	6.2
	Tehtaan sisäinen laadunvalvonta (FPC)		Taulukon ZA.1 toiminnallisiin ominaisuuksiin liittyvät tekijät	6.3
	Näytteiden ottaminen, testaaminen ja tarkastaminen tehtaassa		Taulukon ZA.1 ominaisuudet	Taulukko 2
Ilmoitettu laitos	Ilmoitetun laitoksen suorittama tehtaan sisäisen laadunvalvonnan varmentaminen seuraavilla perusteilla	Alkutarkastus tehtaassa ja sisäisessä laadunvalvonnassa	Taulukon ZA.1 ominaisuuksiin liittyvät tekijät	6.3 ja liite B
		Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja hyväksyminen	Taulukon ZA.1 ominaisuuksiin liittyvät tekijät	6.3 ja liite B

Taulukko 2. Tehtävien työnjako vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa (mukailtu SFS-EN 1090-1+A1 2012, 28)

4.1.2 Alkutestaus

Standardin SFS-EN 1090-1 (2012, 14) mainitaan, että kokoonpanojen tai tuotejärjestelmien vaatimustenmukaisuus osoitetaan alkutestauksella ja tehtaan sisäisellä laadunvalvonnalla. Alkutestaukseen sisältyy sarja testejä, joilla määritetään tiettyä tuotetyyppiä edustavien näytteiden toimivuus. Testien tarkoituksena on osoittaa ja arvioida valmistajan mahdollisuudet valmistaa rakenteellisia kokoonpanoja tai tuotejärjestelmiä eurooppalaisen standardin mukaan. Arviointi perustuu kahteen eri tasoon. Laskennallinen alkutestaus eli ITC, on arviointitapa, jolla arvioidaan valmistajan pätevyys suorittaa rakenteellista suunnittelua. ITT eli alkutestaus on tapa arvioida valmistukseen liittyvää suorituskykyä.

Alkutestaus kuuluu suorittaa

- aloitettaessa uuden kokoonpanon valmistusta tai otettaessa uusia tuotteita käyttöön
- otettaessa uusi tai muutettu valmistusmenetelmä käyttöön
- siirryttäessä valmistamaan korkeamman toteutusluokan kokoonpanoja.

Alkuarviointia voidaan vähentää, jos kyse on sellaisista kokoonpanoista tai tuotejärjestelmistä, joille on jo tehty standardin SFS-EN 1090-1 mukainen alkuarviointi, eikä niiden toiminnallisiin ominaisuuksiin ole vaikutettu. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 14.)

4.1.3 Tehtaan sisäinen laadunvalvonta

Valmistajan tulee luoda tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä, joka on kirjallisen dokumentin luomista ja sen käyttöönottoa tehtaan sisällä. Tällaista järjestelmää kutsutaan FPC-järjestelmäksi. Järjestelmällä varmistetaan tuotteiden täyttävän niille asetetut vaatimukset. FPC-järjestelmässä tulee olla dokumentoituina menettelytavat, tarkastukset ja testaukset, joiden avulla voidaan arvioida kokoonpanojen valmistuksessa käytettäviä tuotteita, välineitä, tuotantoprosessia ja valmistettua kokoonpanoa. FPC-järjestelmään tulee valmistajan tallentaa ja dokumentoida testauksiin, tarkastuksiin ja arviointeihin liittyvät tulokset. Standardin SFS-EN 1090-1 liitteessä B mainitaan laadunvalvonnan arviointiin vaikuttavan, suorittaako valmistaja vain tuotteiden valmistusta vai valmistuksen lisäksi suunnittelua. Molempiin tapauksiin kuuluu laadunvalvontajärjestelmän alkutarkastus ja jatkuva valvonta. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 17.)

Henkilöstö

FPC-järjestelmään tulee määrittää vastuut ja valtuudet vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavien henkilöiden välillä. Näitä ovat henkilöt, joita tarvitaan käynnistämään toimenpiteet poikkeavuuksien,

uusien töiden tai muutosten osalta. Lisäksi näitä henkilöitä ovat ne, joilla on vastuu muutoksien eteenpäin raportoinnista ja henkilöt, jotka vastaavat dokumentoinnista. Vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavien töiden osalta vaaditaan työtä suorittavalta henkilöstöltä riittävät pätevyudet ja koulutusta. Pätevyudet tulee dokumentoida ja niitä tulee ylläpitää. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 17.)

Välineet

Laatuun vaikuttavien seuranta- ja mittauslaitteiden tulee olla kalibroituina ja määrävälein tarkastettuja. Tehtaassa valmistukseen käytettävät laitteet ja nostimet tulee säännöllisesti huoltaa ja tarkastaa. Vaatimustenmukaisille välineille ja laitteille tulee FPC-järjestelmään kuvata tarkastukset ja huoltosuunnitelmat. Toimenpiteet dokumentoidaan ja tallennetaan. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 17-18.)

Rakenteellinen suunnittelu

Valmistajan suoritettaessa rakenteellista suunnittelua, on kyettävä esittämään suunnittelun eurokoodit, välineet ja suunnittelusta vastaavat henkilöt. Suunnitteluprosessin tallenteet tulee olla tarpeeksi yksityiskohtaisia ja tarkkoja, jotta voidaan osoittaa suunnittelun olevan asianmukaista. Suunnittelun asiakirjat tulee dokumentoida ja säilyttää FPC-järjestelmään. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 18.)

Valmistuksessa käytettävät tuotteet

Valmistuksessa käytettäville tuotteille tulee järjestää tarkastusmenettely. Tarkastusmenettelyllä tarkastetaan, että käytettäville tuotteille esitetyt vaatimukset täyttyvät. Käytettävien tuotteiden jäljitettävyyden ja vaadittavat dokumentaatiot määräytyvät standardeissa EN 1090-2 ja EN 1090-3 EXC-luokkien mukaan. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 18.)

Kokoonpanoeritelmä

Kokoonpano- tai toteutuseritelmä on asiakirja, joka sisältää kaikki tarvittavat tiedot ja tekniset vaatimukset, joita tarvitaan kokoonpanon valmistuksessa. Kokoonpanoeritelmän voi luoda ostaja (PPCS) tai valmistaja (MPCS). Useissa tapauksissa valmistaja ja ostaja osallistuvat kumpikin toteutuseritelmän valmisteluun. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 18.)

Ei-vaatimustenmukaiset tuotteet

Jos valmistuksessa tuotetaan tuotteita, jotka eivät täytä vaatimustenmukaisuutta, on määriteltävä käytännöt käsittelyille. Käytäntöjen avulla selvitetään, voiko tuotteen virheen korjata vai hävitetäänkö tuote. FPC-järjestelmään tulee dokumentein tallentaa tulokset. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 1-19.)

4.1.4 Alkutarkastus

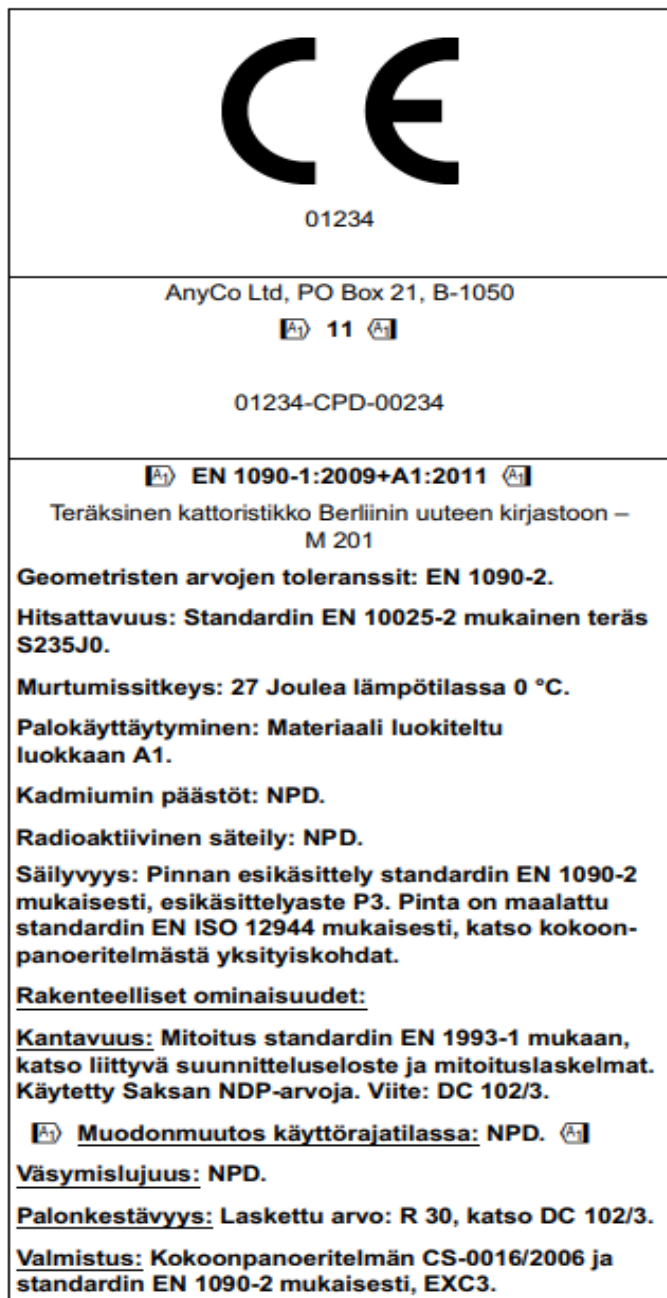
Alkutarkastuksessa eli auditoinnissa ilmoitetun laitoksen tarkastaja tulee tarkastamaan ja arvioimaan valmistajan edellytyksiä valmistaa vaatimuksenmukaisia tuotteita. Alkutarkastuksessa tarkastetaan FPC-järjestelmä, arvioidaan tuotestandeissa esitettyjen vaatimusten täytyminen, tarkastetaan tyyppitestauksen tulokset ja tarkastetaan tuotannon ja olosuhteiden toteutuminen FPC-järjestelmän mukaisesti. Alkutarkastuksessa ilmoitetun laitoksen tarkastaja laatii valmistajalle raportin, jossa esitetään havaitut poikkeamat. Poikkeamat tulee korjata ja hyväksyttää tarkastajalla. Tuotteelle voidaan myöntää tuotesertifikaatti ja sertifiointimerkin käyttöoikeus, kun kaikki poikkeamat on korjattu. (Kiwa Inspecta opas.)

4.1.5 CE-merkki

CE-merkintä koostuu kirjaimista "CE" ja kirjainlyhenne tulee ranskankielisistä sanoista Conformeritè Europèenne, suomennettuna eurooppalainen vaatimustenmukaisuus. Merkintä koostuu määrättyjen kokoisista kirjaimista ja tarvittaessa muista tiedoista, kuten vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen käytetyn ilmoitetun laitoksen tunnusnumerosta. (Roman ym. 2004, 8.) Kokoonpanon lujuusarvoihin perustuva CE-merkintä on nähtävissä kuvassa 1.

CE-merkkiin tulee lisätä seuraavia tietoja:

- ilmoitettu laitos ja tunnusnumero
- valmistuttajan nimi
- kaksi viimeistä numeroa kiinnittämivuodesta
- ilmoitetun laitoksen todistuksen numero
- viittaus yhdenmukaistettuun standardiin
- kokoonpanon kuvaus; nimi, materiaali, mitat, käyttötarkoitus
- tuoteominaisuuksien ilmoitus riippuen ilmoitusmenetelmästä
- toteutusluokka/toteutusluokat
- kokoonpanoeritelmän viittaus
(SFS-EN 1090-1+A1 2012, 30).



Kuva 1. Lujuusarvoihin perustuva CE-merkintä (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 34)

Rakennustuotteille ja tuotejärjestelmille on otettu käyttöön harmonisoiduissa tuotestandardeissa CE-merkintämenetelmät M1, M2, M3a ja M3b. CE-merkintämenetelmät otettiin ensimmäisen kerran käyttöön rakennustuotedirektiivin aikana ja menetelmistä käytettiin merkintöjä 1, 2, 3a ja 3b. CE-merkintämenetelmät kuvaavat, kuinka kantaville rakennustuotteille ilmoitetaan palonkestävyys, kantokyky sekä sisältykö ominaisuuksien mitoitus CE-merkintään. (hEN Helpdesk 2019b.)

CE-merkintä ei kerro suoraan, mihin menetelmään se kuuluu, mutta Suomessa tämä on kuitenkin suositeltavaa ilmoittaa. CE-merkintämenetelmät ovat esitettynä standardissa

1090-1 liitteessä Za. Menetelmä M1 ilmoittaa komponenttien geometriset tiedot sekä käytettyjen materiaalien ja ainesosien ominaisuudet. Kantavuuden mitoitusta ei ilmoiteta M1 menetelmässä. Menetelmässä M2 ilmoitetaan tuotteen kantavuus, sekä määritellään ominaisuudet ja laskennat EN Eurokoodien avulla. Menetelmässä M3 viitataan asiakkaan toimeksiantoon tai suunnitteluasiakirjoihin. Menetelmä M3 jaetaan alamenetelmiin M3a ja M3b. Alamenetelmässä M3a valmistajan asiakas toimittaa suunnitteluasiakirja ja alamenetelmässä M3b valmistaja laatii suunnitelman asiakkaan tilauksen mukaisesti. (SFS-EN 1090-1+A1 2012, 26.)

CE-merkintä perustuu rakennustuoteasetukseen ja on eurooppalainen tuotehyväksyntämenettely. CE-merkintä tuli pakolliseksi kaikkiin yhdenmukaistettujen tuotestandardin soveltamisalaan kuuluviin kantaviin teräs- ja alumiinirakenteisiin 1.7.2014. Vaatimustenmukaisuuden kantaville teräs- ja alumiinirakenteille takaa standardin EN 1090-1 mukainen CE-merkintä. CE-merkin kiinnityksellä valmistaja vakuuttaa, että tuote on sitä koskevan harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin ETA:n vaatimusten mukainen. (Lukkari 2013, 3.)

Rakennustuotteisiin kiinnitetty CE-merkki osoittaa, että tuotteet ovat käyneet läpi harmonisoidun tuotestandardin mukaiset testimenetelmät ja että tuotteet ovat ilmoitetun suoritustason mukaisia. Rakennustuotteen CE-merkinnällä pystytään osoittamaan tuotteen ominaisuudet, ja tuotteen saa markkinoille kaikissa EU:n jäsenmaissa ilman erillisiä tehtäviä lisäselvityksiä. (Ympäristöministeriö b.)

Tuotteisiin saa kiinnittää CE-merkinnän vain, jos tuotelainsäädäntö edellyttää sitä. Viranomaiset, jotka tuotteita valvovat voivat puuttua asiaan, jos CE-merkintää käytetään väärin. Tuotteet voidaan poistaa markkinoilta, jos niissä ei ole lainsäädännön edellyttämää CE-merkintää tai merkintä ei ole vaatimusten mukainen. (Tukes b.)

Jos rakennustuotteella tai tuotejärjestelmällä ei ole standardia tai ne poikkeavat standardista, CE-merkintä ei ole pakollinen. CE-merkintä on kuitenkin mahdollista hankkia ETA-menettelyn eli eurooppalaisen teknisen arvioinnin avulla. ETA-menettely on tarkoitettu uusille, innovatiivisille tuotteille. ETA-menettely on hyvä vaihtoehto silloin, kun halutaan turvata tuotteen vapaa liikkuminen EU:n jäsenmaissa. (Ympäristöministeriö b.)

4.1.6 Suoritustasoilmoitus (DoP)

CE-merkin kiinnittämisen edellytyksenä on laatia suoritustasoilmoitus eli DoP. Lyhenne ”DoP” tulee englannin kielen sanoista Declaration of Performance eli suoritustasoilmoitus. Suoritustasoilmoitus on määrämuotoinen ja pakollinen dokumentti kaikille CE-merkityille rakennustuotteille. Harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin

perusteella, valmistaja laatii suoritusasoilmoituksen rakennustuotteelleen ja vastaa tietojen oikeellisuudesta. Suoritusasoilmoitus kertoo rakennustuotteen perusominaisuuksien arvot ja luokat sovellettavaan standardiin tai tekniseen arviointiin perustuen. Suoritusasoilmoitus toimitetaan tuotteen mukana loppukäyttäjälle tai sähköisenä asiakirjana. (Tukes a.)

Suoritusasoilmoituksessa on ilmoitettava vähintään:

- DoP:n numero
- tuotetyyppi
- käyttötarkoitus
- valmistuttajan nimi
- AVCP-menettely
- ilmoitetun laitoksen tunnusnumero
- vähintään yksi suoritusaso
- yhdenmukaistetun tuotestandardin päivätty tunnus tai ETA-arvioinnin viitenumero (Tukes a).

Tuotteen valmistaja voi päättää olla ilmoittamatta tiettyjä tuotteen ominaisuuksia ja ilmoittaa siitä lyhenteellä NPD. Lyhenne ”NPD” tulee englannin kielen sanoista ’no Performance determined’, joka tarkoittaa suomeksi ’suoritusasoa ei määritetty’. Valmistajan tulee ilmoittaa vähintään yksi käyttötarkoituksen kannalta olennainen perusominaisuuksiin liittyvä suoritusaso. (Ympäristöministeriö b.)

Euroopan komissiolla on oikeus tarkentaa asetuksia niin sanotuilla delegoiduilla säädöksillä. Delegoiduissa säädöksissä voidaan täsmentää tarkemmin alkuperäisen asetuksen liitteitä tai teknisiä yksityiskohtia. Rakennustuoteasetuksen liitettä III koskeva delegoitu säädös on saatettu voimaan 31.5.2014 komission toimesta. Delegoitu säädös koskee suoritusasoilmoituksen kirjallisen dokumentin mallia ja delegoitu säädös (EU) N:o 574/2014 on löydettävissä EU:n virallisella verkkosivustolla. Suoritusasoilmoitus voi myös olla valmistajan verkkosivuilla sähköisessä muodossa. Ostaja voi aina vaatia valmistajalta paperista suoritusasoilmoitusta tuotteen mukaan. (hEN Helpdesk c.)

4.2 SFS-EN 1090-2

Standardi SFS-EN 1090-2 antaa tekniset vaatimukset teräsrakenteille. Vaatimuksien tarkoituksena on varmistaa riittävä stabiilius, mekaaninen kestävyys, käytettävyyden ja rakenteiden ominaisuuksien säilyvyys. Standardin edellytyksenä on, että tuote valmistetaan tarvittavalla ammattitaidolla, sekä riittäväillä varusteilla ja resursseilla. (SFS-EN 1090-2 2018, 8.)

Standardin mukaan valmistuksessa voidaan käyttää:

- kuumavalssattuja teräsrakennetuotteita, lujuusluokkaan S700 asti
- kylmämuovattuja muotolevyjä ja profiileita, lujuusluokkaan S700 asti
- kuuma- ja kylmämuovattuja austeniittisia, austeniittis-ferriittisiä sekä ferriittisiä ruostumattoman teräksen tuotteita
- kuuma- ja kylmämuovattuja rakenneputkia sekä standardimittaisia ja tilaustyönä tehtyjä muovaamalla ja hitsaamalla valmistettuja rakenneputkia (SFS-EN 1090-2 2018, 9).

4.2.1 Toteutusluokka

Suunnitteluvaiheessa teräs- ja alumiinirakenteille valitaan toteutusluokka. Toteutusluokan valinnan perusvaatimukset esitetään standardissa EN 1993-1 liitteessä C. Tarkoituksenmukainen toteutusluokka tulee valita, jotta rakennustyölle saavutetaan standardin EN 1990 mukainen luotettavuus. Standardi SFS-EN 1090-2 antaa neljä vaatimuksiltaan eritasoista toteutusluokkaa. (SFS-EN 1090-2 2018, 24.)

Toteutusluokat ovat seuraavat:

- EXC1
- EXC2
- EXC3
- EXC4

(SFS-EN 1090-2 2018, 24).

Seuraamusluokat (cc) ja luotettavuusluokat (rc) ovat vaikuttavia tekijöitä toteutusluokan valinnassa. Toinen valintaan vaikuttava tekijä on kuormituksen tyyppi, jolle rakenne tai kokoonpano on suunniteltu (SFS-EN 1993-1-1/A1 2014, 8). Alla olevassa taulukossa 3 esitetään, kuinka toteutusluokka valitaan seuraamusluokan, luotettavuusluokan ja kuormituksen perusteella.

Luotettavuusluokat (RC) tai seuraamusluokat (CC)	Kuormitustyyppi	
	Staattinen, kvasistaattinen tai seisminen DCL	Väsyttävä tai seisminen DCM tai DCH
RC3 tai CC3	EXC3	EXC3
RC2 tai CC2	EXC2	EXC3
RC1 tai CC1	EXC1	EXC2
Standardissa EN 1998-1 määritellyt seismiset sitkeysluokat DCL, DCM, DCH.		

Taulukko 3. Toteutusluokkien valitseminen (mukailtu SFS-EN 1993-1-1/A1 2014, 10)

Seuraamusluokkia on kolme CC1, CC2, ja CC3. Seuraamusluokka määräytyy perustuen vahingoiden suuruuteen, rakenteiden mahdollisen sortumisen johdosta. Luokka CC1 on kategorioitu vähäisiin seuraamuksiin sellaisissa rakenteissa, joissa ei yleensä ihmiset oleskele. Näitä kohteita voivat esimerkiksi olla varastorakennukset. CC3 on luokiteltu suuriin seuraamuksiin, jossa rakennuksena on esimerkiksi konserttitalo. Luotettavuusluokat RC1-RC3 voidaan liittää seuraamusluokkien perusteella. (SFS-EN 1990+A1+AC 2006, 136-138.)

Toteutusluokilla on eroja vaatimuksissa, esimerkiksi tarvittavat dokumentoinnit, leikattujen pintojen pinnanlaatu, sallitut hitsausvirheet, hitsien tarkastuslaajuus sekä hitsauskoordinoijan pätevyudet. Toteutusluokkien eri vaativuudet ja vaatimukset kasvavat pienimmästä suurimpaan. Vaatimustasoltaan alhaisin toteutusluokka on EXC1 ja vaativin EXC4. Standardissa SFS-EN 1090-2 todetaan, jos toteutusluokkaa ei ole määritelty, käytetään toteutusluokkaa EXC2. Toteutusluokka voi koskea yksittäistä rakenteen osaa tai kokonaista rakennetta, sekä yksittäinen suuri rakenne voi sisältää usean eri toteutusluokan. (Toikka & Martikainen 2013, 5.)

Toteutusluokka EXC1 on vaatimustasoltaan alhaisin ja sitä käytetään vain sellaisissa kohteissa, joissa ihmiset oleskelevat vain satunnaisesti, esimerkiksi säilytyskatos. Toteutusluokkaa EXC2 sovelletaan kohteisiin, joihin kohdistuu vain staattista kuormitusta ja toteutusluokkaa EXC3 käytetään kohteissa, joihin kohdistuu vaihtelevaa dynaamista kuormitusta. Erittäin vaativiin kohteisiin, esimerkiksi ydinvoimaloihin on tarkoitettu toteutusluokka EXC4. Toteutusluokan valinta riippuu käyttökohteen ja kuormituksen lisäksi käytettävästä materiaalista ja valmistusmenetelmistä. (Toikka & Martikainen 2013, 5.)

4.2.2 Esivalmistus

Esivalmistus sisältää toimenpiteitä, joita toteutetaan käytettävälle teräkselle, kun siitä tehdään kokoonpano. Tekniset vaatimukset ovat samat työmaalla ja konepajalla. Kokoonpanoille esitetään standardissa liittämiseen ja asentamiseen käytettävien tuotteiden muotoilu, reikien tekoa, leikkaamista ja kokoamista koskevia vaatimuksia. Valmistuksessa käytettäviä välineitä huolletaan, ettei niiden käyttö, toimintahäiriö tai kuluminen aiheuta poikkeamia valmistuksessa. (SFS-EN 1090-2 2018, 36.)

Leikkaaminen

Leikkaaminen voidaan suorittaa sahaamalla, mekaanisesti leikkaamalla, laserleikkaamalla tai termisesti leikkaamalla. Nämä ovat tunnettuja ja hyväksyttäviä leikkausmenetelmiä. Eurooppalaisen standardin mukaan leikkaaminen tulee suorittaa siten, että geometriset toleranssit, kovuuden ylärajat ja vapaiden reunojen tasaisuudelle laaditut vaatimukset täyttyvät. Käsillä tehtävää termistä leikkausta voi tehdä vain, jos leikatut reunat eivät altistu väsymiselle, kuten esimerkiksi hitsaamiselle. (SFS-EN 1090-2 2018, 38.)

Muotoilu

Terästä voidaan muotoilla tavuttamalla, takomalla tai kokoon puristamalla. Hyväksyttävät prosessit teräksen muotoiluun on joko kylmä- tai kuumamuovaus. Prosessien suorittaminen edellyttää, ettei teräksen ominaisuudet heikkene asetettujen vaatimusten alapuolelle. Teräksille on laadittu lämpötilaan ja käsittelyyn liittyviä rajoituksia ja kieltoja, riippuen terästyyppistä. Näillä rajoituksilla ja kielloilla pyritään säilyttämään teräksen ominaisuuksia ja niiden muutoksia, sekä hallitsemaan prosessia. Kuumamuovaukseen on annettu tietyt jälkikäsittelyohjeet, jotta teräs saadaan normaaliin tilaansa muotoilun jälkeen. (SFS-EN 1090-2 2018, 39-40.)

Rei'itys

Standardi SFS-EN 1090-2 on huomionut reikien teon mekaanisille kiinnittimille ja nivelteille. Reikiä voidaan tehdä millä menetelmällä tahansa, kuten poraamalla, lävistämällä tai plasmalla. Termisesti leikatulle reiälle on annettu standardissa toleranssi $-0,5/+0,5$ mm välille. (SFS-EN 1090-2 2018, 42-43.)

Aukot

Aukko voi olla levyn keskelle lävistämällä tehty suorakulmion muotoinen aukko. Ellei toisins mainita, nurkkia ja lovia tulee pyöristää vähintään 5 mm:n säteeseen. Lävistämällä saa tehdä leikkauksen, ellei toisins mainita. Sisäkulmista tulee poistaa muokkautuneet reunat hiomalla, kun ainepaksuus on yli 16 millimetriä. (SFS-EN 1090-2 2018, 45.)

Kokoaminen ja tarkastus

Standardissa 1090-2 esitetään vaatimuksia ja toleransseja kokoonpanon kokoamiselle ja mahdollisille muutoksille, joita voidaan vaatia kokoonpanon suorittamiseen. Kokoonpanon tarkastus tulee tehdä ja varmistaa mittauksilla, mallineilla tai koeasennuksilla. Koeasennuksella tarkoitetaan osakokoonpanojen yhteen liittämistä ja näin varmistetaan yhteensopi- vuus. (SFS-EN 1090-2 2018, 45.)

4.2.3 Pintakäsittely

Standardin EN 1090-2 luvussa 10 on määritelty vaatimukset koskien pintojen valmistusta. Tämä käsittää niin hitsatut ja työstetyt pinnat, kuin myös valmistusvirheelliset pinnat. Pinta- käsittelyyn ja korroosionestoon annetaan vaatimuksia standardin viitestandardeissa ja liit- teissä. Pintoihin, joihin maali on tarkoitus levittää, on valmistettava standardisarjassa EN ISO 8504 esitettyjä menetelmiä käyttäen. Pinnat tulee valmistella puhtauden, karheuden ja esikäsittelyasteen osalta niin, että ne täyttävät annetut kriteerit. Esikäsittelyasteet määräy- tyvät odotetun käyttöiän ja rasitusluokkien C1-C5 mukaan (SFS-EN 1090-2, 2018, 74-75.)

Rasitusluokkajärjestys on progressiivinen, joista C1 on lievä ja C5 hyvin ankara (SFS-EN 12944-5 2019, 8). Esikäsittelyasteet P1-P3 määritellään standardissa 8501-3.

- P1 kevyt esikäsittely: ei esikäsittelyä tai vähäinen esikäsittely ennen maalin levittä- mistä.
- P2 perusteellinen esikäsittely: suurimmat virheellisyydet on poistettu.
- P3 erittäin perusteellinen esikäsittely: pinnassa ei ole merkittävästi näkyviä virheel- lisyyksiä.

(SFS-EN ISO 8501-3, 2007, 8.)

Esikäsittelyasteen tulee olla alla olevan taulukon 4 mukainen, kun odotettu korroosiosuo- jauksen käyttöikä ja rasitusluokka on esitetty.

Korroosiosuojauksen odotettu käyttöikä	Rasitusluokka	Esikäsitteilyasteet
Yli 15 vuotta	C1	P1
	C2-C3	P2
	Yli C3	P2 tai P3
5–15 vuotta	C1-C3	P1
	Yli C3	P2
alle 5 vuotta	C1-C4	P1
	C5-Im	P2
Käyttöikään ja rasitusluokkaan viitataan standardisarjassa EN ISO 12944		

Taulukko 4. Esikäsitteilyaste (mukailtu SFS-EN 1090-2 2018, 75)

Ennen maalausta kokoonpanon pinnat tulee tarkastaa, jotta ne vastaavat standardeissa EN ISO 12944-7, EN ISO 8501 ja EN ISO 8503-2 esitettyjä vaatimuksia. Maalaus suoritetaan EN ISO 1944-7 mukaisesti. Kahden tai useamman maalikalvon levityksessä tulee kalvoissa käyttää eri värisävyjä. Metalliruiskutus tulee suorittaa EN ISO 2063 mukaan ja kuumasinkitys EN ISO 1461 mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 2018, 153.)

4.2.4 Geometriset toleranssit

Standardi sisältää kaksi toleranssityyppiä ja näitä toleransseja kutsutaan olennaisiksi- ja toiminnallisiksi toleransseiksi. Nämä toleranssit edustavat geometrisia poikkeamatyyppejä ja ne esittävät sallittujen poikkeamisien määrälliset arvot. Molemmat toleranssityypit ovat velvoittavia. Näiden kahden toleranssityyppien lisäksi voidaan määrittää erityistoleransseja, jotka tulee esittää tarvittavassa laajuudessa. Olennaisiksi toleransseiksi kutsutaan valmiiden rakenteiden mekaaniseen kestävyys- ja stabiiliuteen vaikuttavaa poikkeaman joukkoa. Toiminnallisiksi toleransseiksi kutsutaan yhteen sopimisen, ulkonäön ja täyttymiseen vaikuttavien poikkeamien joukkoa. (SFS-EN 1090-2 2018, 77.)

Toleranssit jakaantuvat kahteen ryhmään, jotka ovat valmistus- ja asennustoleranssit. Toleranssit ja niille sallitut poikkeamat ovat esitetty standardin 1090-2 velvoittavassa liitteessä B. (SFS-EN 1090-2 2018, 101.)

4.2.5 Tarkastus, testaus ja korjaus

Laatuasiakirjoihin ja laatusuunnitelmiin liittyvät tarkastukset ja testaamista koskevat vaatimukset on esitetty standardissa 1090–2. Toteutuseritelmän mukaisesti suoritettuihin töihin tulee tehdä tarkastukset, testaukset ja korjaukset. Valmistajalla tulee olla etukäteen laadittu dokumentoitu suunnitelma, jonka mukaan kaikki tarkastukset ja testaamiset tehdään. (SFS-EN 1090-2 2018, 80.)

Käytettävät tuotteet ja kokoonpanot

Käytettävät tuotteet eivät vaadi erillistä tarkastusta, vaan tulee tarkastaa, että toimitettuja tuotteita koskevat tiedot vastaavat tuotestandardin vaatimuksia. Tämä tarkistetaan asiakirjoista ja verrataan asiakirjoissa olevia tietoja standardin kohtaan 5 ja sen vaatimuksiin. Asiakirjojen tarkastuksella vältetään käytettävien tuotteiden testaus. Kokoonpanojen mukana toimitetut asiakirjat on tarkastettava sen varmistamiseksi, että toimitettuja kokoonpanoja koskevat tiedot vastaavat tilattuja tietoja. (SFS-EN 1090-2 2018, 81.)

Valmistus

Kokoonpanojen valmistuksessa tulee suorittaa mittauksia. Mittaukset tulee suorittaa standardien ISO 7976-1 ja 7976-2 mukaisilla laitteilla ja menetelmillä. Tuloksien tarkkuus arvioidaan standardin ISO 17123 mukaan. Tarkastus- ja testaus suunnitelmassa tulee esittää mitattavat kohdat ja taajuudet ja niiden tulee olla toleranssien mukaisia. (SFS-EN 1090-2 2018, 81.)

5 Hitsaus

5.1 Standardin vaatimukset hitsaustoiminnalle

Standardi SFS-EN 1090-2 antaa vaatimukset hitsaustoiminnalle, jonka mukaan hitsaaminen tulee suorittaa standardisarjan EN ISO 3834 eri osien vaatimusten mukaisesti. Standardissa EN ISO 3834 on eri osia, joista ensimmäinen osa EN ISO 3834-1 antaa yleiskuvauksen standardisarjasta. Standardisarjan osa kaksi EN ISO 3834-2 käsittelee kattavia laatuvaatimuksia, osassa kolme EN ISO 3834-3 käsitellään vakiolaatuvaatimukset ja osa neljä EN ISO 3834-4 antaa tiedot peruslaatuvaatimuksista. Sovellettava standardin osa riippuu suoraan valitusta toteutusluokasta ja ne vastaavat toisiaan seuraavasti:

- EXC1 – standardin EN ISO 3834 osa 4
- EXC2 – standardin EN ISO 3834 osa 3
- EXC3 ja EXC4 – standardin EN ISO 3834 osa 2

Tämän perusteella syntyy vaatimuksia hitsaustoiminnan laadunhallinnalle, hitsien tarkastamiselle, hitsaus henkilöstön pätevyyksille, hitsausohjeille, sekä materiaalien tunnistettavuudelle ja jäljitettävyydelle. (Toikka & Martikainen 2013, 5.)

5.2 Hitsaus henkilöstö ja pätevydet

Yhteinen vaatimus jokaisessa neljässä toteutusluokassa on, että kaikki hitsaajat ja hitsausoperaattorit ovat päteviä. Hitsaajien pätevyksien tulee olla standardin EN ISO 9606-1 mukaiset ja hitsauskoordinoijien pätevydet standardin EN ISO 14732 mukaiset. Vastuullisen esimiehen eli hitsauskoordinoijan pätevyysvaatimukset vaihtelevat toteutusluokkien mukaan. (SFS-EN 1090-2 2018, 49.)

Toteutusluokassa EXC1 hitsauskoordinoijalle ei ole vaatimuksia pätevyyksille, mutta hitsattavien töiden ajaksi tulee järjestää riittävä valvonta standardin 3834-4 mukaisesti. Toteutusluokasta EXC2 ylöspäin hitsauskoordinoijalla tulee olla riittävät pätevydet ja valtuudet, jotta tarpeellisia toimenpiteitä voidaan suorittaa. Toteutusluokan lisäksi vaadittava pätevyys riippuu yrityksessä käytettävistä materiaaleista ja ainevahvuuksista. (Toikka & Martikainen 2013, 5.)

Hitsauskoordinoijalla tulee olla standardin 1090-2 taulukoiden 14 ja 15 mukainen tekninen osaamistaso. Taulukoissa esitetyt kirjaimet B, S ja C tarkoittavat perusosaamista, erityisosaamista ja kattavaa osaamista. Nämä osaamistasot ovat määritellyt standardissa EN ISO 14731. Betoniteräksen hitsaamisen osalta hitsauskoordinoijalla tulee olla standardin EN ISO 17660 mukainen osaaminen. (SFS-EN 1090-2 2018, 50.)

Perustaso

Perusosaamistasolla hitsauskoordinoijalla tulee olla perustaidot ratkaista ongelmia. Hitsauskoordinoija kykenee tunnistamaan ja kehittämään ratkaisuita, kun hitsaamista sovelletaan. Perusosaamistasolla hitsauskoordinoija kykenee valvomaan hitsausta ja tekemään päätöksiä normaaleihin hitsaustöihin liittyen. (SFS-EN ISO 14731 2019, 10.)

Erityistaso

Erityisosaamistasolla hitsauskoordinoijalla on kehittynyt taito ratkaista ongelmia. Hitsauskoordinoija kykenee kriittisesti arvioimaan tekniset ja taloudelliset ratkaisut hitsaamisen soveltamiseen liittyvissä ennalta arvaamattomissa tilanteissa. Koordinoijan tulee kyetä tekemään päätöksiä ja määrittellä hitsaukseen liittyvien henkilöiden tehtävät. (SFS-EN ISO 14731 2019, 9-10.)

Kattava taso

Kattavassa osaamistasossa hitsauskoordinoijan tulee kyetä ratkaisemaan erityisen yksityiskohtaisia ongelmia. Hitsauskoordinoijalla on taito arvioida kriittisesti ja omaperäisesti, kun hitsausta ja siihen liittyviä monimutkaisia tilanteita sovelletaan. Kattavassa osaamistasossa tulee kyetä tekemään päätöksiä, määrittämiä ja korjaamaan hitsaukseen ja siihen liittyvien henkilöiden tehtäviä. (SFS-EN ISO 14731 2019, 9.)

5.3 WPS

Hitsaustöiden suunnittelun perustaksi ja laadunvalvontaan tarvitaan hitsausohjeita (WPS). Hitsausohjeessa on kaikki tarvittavat tiedot hitsauksen suorittamista varten. Alustava hitsausohje (pWPS) on valmistajan laatima. Valmistajan on varmistettava, että alustavaa hitsausohjetta voidaan soveltaa tuotannossa, käyttäen hyväksi aikaisempaa hitsauskokemusta ja hitsaustietoutta. Alustava hitsausohje tulee lopulta hyväksyttäväksi hitsausohjeeksi. Alustavaa hitsausohjetta käytetään pohjana WPQR:n eli hyväksymispöytäkirjan laatimiseksi. (SFS-EN ISO 15607 2019, 7-8.)

Hitsausohjeille ei ole vaatimuksia toteutusluokassa EXC1, mutta toteutusluokasta EXC2 ylöspäin tulee kaikissa tuotannossa käytettävissä hitseissä olla virallisilla menettelytavoilla hyväksytyt hitsausohjeet. Kolmen vaativamman toteutusluokan välillä on ero siinä, millä hyväksymistavalla hitsausohje tulee hyväksyä. Standardiin EN 1090-2 on laadittu taulukko, joka käsittelee hitsausmenetelmien hyväksymistavat tietyille hitsausprosesseille. (Toikka & Martikainen 2013, 6.)

Standardissa EN ISO 15607 on viisi erilaista virallista hyväksymistapaa hitsausohjeiden hyväksymiselle. Nämä hyväksymistavat ovat hitsausaineen testaus, menetelmäkoee, esituotannollinen koe, aikaisempi hitsauskokemus ja standardimenetelmä. Menetelmäkoetta ja esituotannollista koetta voidaan käyttää toteutusluokassa EXC2-EXC4. Muita hyväksymistapoja ei voida käyttää toteutusluokissa EXC3 ja EXC4, ellei toteutuseritelmässä ole hyväksytty erikseen standardimenetelmän hyväksymistapaa. (SFS-EN 1090-2 2018, 47.)

Toikan ja Martikaisen (2013, 7) mukaan standardimenetelmä hyvä menettely hitsausohjeen päteväntiin. Menettelyssä, jokin yritys tekee hyväksytyyn menetelmäkoeeen ja antaa tulokset ja hyväksymispöytäkirjan kirjallisella luvalla toisen yrityksen käyttöön. Näiden asiakirjojen pohjalta yritys tekee hitsausohjeen. Menettelyä saa käyttää ainoastaan materiaaliryhmille 1, 8, 11, 21, 31-37, ja 41-47. Organisaatiolla tulee olla ISO 14731 mukainen hitsauksen koordinointi ja ISO 3834 mukainen hitsauksen laadunhallintajärjestelmä. Lisäksi hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden tulee olla päteviä.

5.4 Hitsien tarkastus ja testaus

Tarkastus- ja testaussuunnitelmaan tulee esittää ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen tapahtuvat tarkastukset ja testaukset. Tarkastuksien ja testauksien tulee noudattaa standardisarjan EN ISO 3834 osissa esitettyjä vaatimuksia. NDT-menetelmät eli ainetta rikkomattomat koetusmenetelmät valitaan EN ISO 17635 mukaan. Lukuun ottamatta silmämääräistä tarkastusta, NDT-tarkastuksia saavat suorittaa vain pätevytneet henkilöt standardin EN ISO 9712 mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 2018, 83-85.)

Ennen hitsausta tehtävässä silmämääräisessä tarkastuksessa tulee varmistaa, että railojen muodot ja mitat ovat hitsausohjeessa määriteltyjen vaatimuksien mukaisia. Pintojen puhkaus ja vaadittava pintakäsittely tulee suorittaa tuotestandardin mukaisesti. Hitsattavat osat tulee sovittaa toisiinsa piirustuksien tai ohjeiden mukaisesti. Valmiin hitsin silmämääräisessä tarkastuksessa tulee varmistua, että hitsi sijaitsee oikeassa paikassa sekä kaikki kuonat ja roiskeet on poistettu. (SFS-EN ISO 17637 2016, 7.)

Standardi 1090-2 ei anna vaatimuksia NDT-tarkastuksille toteutusluokassa EXC1, mutta EXC2 ylöspäin hitseille tulee tehdä muitakin tarkastuksia silmämääräisen tarkastuksen lisäksi. Standardiin 1090-2 on laadittu taulukko, joka kertoo minkälaiset hitsityypit tulee tarkastaa ja missä laajuudessa tarkastus suoritetaan. Tarkastusmenetelminä voidaan käyttää tunkeumaneste-, ultraääni-, magneettijauhe-, ja radiograafista tarkastusta. Tarkastusmenetelmä tulee valita aina tapauskohtaisesti ja tarkastus tulee suorittaa noudattaen tarkastusmenetelmän standardia. (Toikka & Martikainen 2013, 8.)

5.5 Hyväksymiskriteerit

Hitsien hyväksymiskriteereille on tuotu vaatimuksia standardiin 1090-2. Standardissa EN ISO 5817 on luokiteltu ja määritelty hitsit kolmeen laatuluokkaan. Laatuluokkien tunnuksia ovat B, C ja D, joista vaativin on luokka B ja vaatimattomampi on luokka D. Luokan määrittely perustuu sallittuihin hitsausvirheisiin ja virheiden määriin. Hitsiluokka riippuu käytettävästä toteutusluokasta ja ne vastaavat tosiaan seuraavasti:

- EXC1 – D hitsiluokka
- EXC2 – C hitsiluokka
- EXC3 – B hitsiluokka

EXC4 toteutusluokan hitsien tulee täyttää vähintään toteutusluokan EXC3 vaatimukset. (SFS-EN 1090-2 2018, 56.)

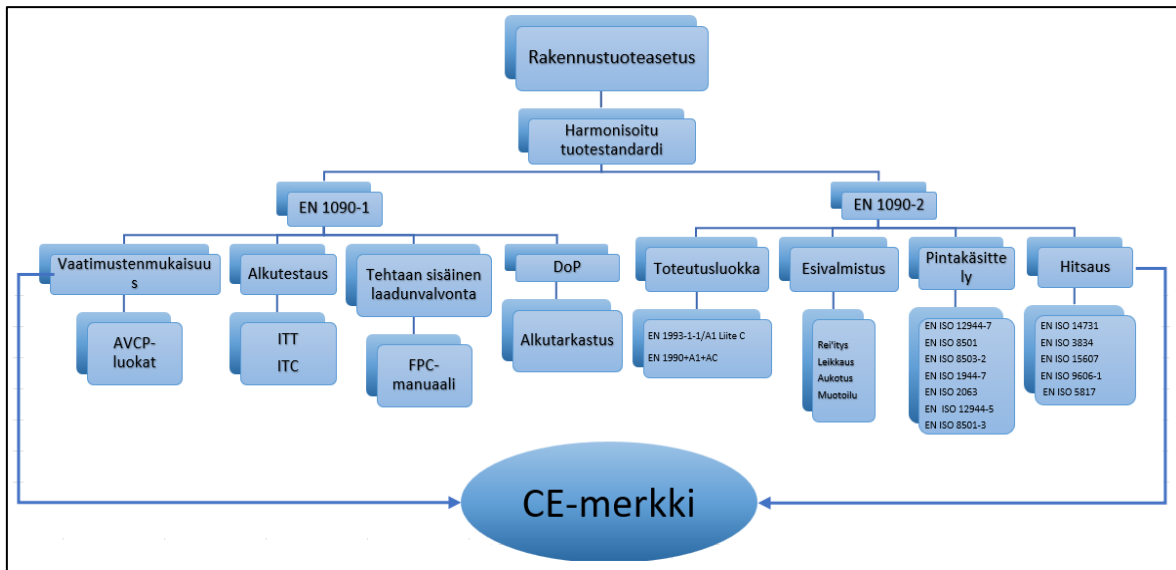
6 Työn toteutus

6.1 Aloitus

Opinnäytetyö löytyi tekniikan lehtorin kautta, joka välitti tiedon VSJ Steel Oy:n tarpeesta saada opinnäytetyöaiheeseen tekijää. VSJ Steel Oy:llä oli pikainen tarve saada projekti käyntiin, jossa tarkoituksena oli saada standardin SFS-EN 1090-1 mukainen CE-merkintä kantaville teräsrakenteille, sekä luoda sen tuomien vaateiden pohjalta FPC-järjestelmä. Yritys oli muuttanut uusiin tiloihin ja tämän vuoksi oli helppo päästä muuttamaan konepajan toimintaa ja tapoja standardin mukaisiksi.

VSJ Steel Oy oli palkannut konsultin avustamaan CE-merkinnän hankkimisessa. Työ konsultin kanssa aloitettiin tutustumalla FPC-järjestelmän sisältöön ja lukuisiin dokumentti- ja menettelyohjepohjiin. Ensimmäinen tärkeä työvaihe oli hankkia yritykselle standardit EN 1090-1 ja 1090-2. Työtä varten standardit saatiin hankittua LUT-tiedekirjastosta. Opinnäytetyön päätyttyä yritys hankkii omaan käyttöönsä standardit 1090-1, 1090-2 ja SFS-eKirjan 66-1, joka sisältää kattavan määrän standardeja hitsauksen laadunvalvontaan liittyen.

Kuvaan 2 on laadittu prosessikaavio, josta ilmenee kaikki asiat, jotka vaikuttavat CE-merkinnän kiinnittämisen oikeutukseen. Kuvasta nähdään EN 1090-1 alla olevat osuudet. Esimerkiksi tehtaan sisäinen laadunvalvonta vaati FPC-järjestelmän luomista ja vaatimustenmukaisuus vaatii määrittelemään AVCP-luokan. EN 1090-2 osion alla toteutusluokka tulee määritellä tiettyjen standardien mukaan. Lisäksi hitsaus ja hitsaajien pätevyudet määritellään eri standardien mukaisesti. Kuvasta nähdään, kuinka monet eri osuudet vaikuttavat EN 1090 käyttöönottoon. Lisäksi useita eri standardeja tulee soveltaa, jotta tarvittava vaatimustenmukaisuus CE-merkinnän kiinnittämiseksi saavutetaan.



Kuva 2. Prosessikaavio CE-merkintään

VSJ Steel Oy:n ensimmäinen tärkeä päätös oli valita toteutusluokka. Toteutusluokan valinta määrittelee millaisia tuotteita tullaan valmistamaan. Toteutusluokka antaa vaatimuksia esimerkiksi hitsaustoiminnalle, jäljitettävyydelle, esivalmistukselle ja FPC-järjestelmän tarkkuudelle dokumentaatioissa. VSJ Steel Oy päätti valita toteutusluokaksi EXC2, sillä EXC2 on yleisin konepajoissa käytettävä toteutusluokka ja useimmat tilaukset sijoittuvat tälle tasolle.

6.2 Toteuttamisprosessi FPC-järjestelmälle

Palkatulla konsultilla oli vankka kokemus laatu- ja CE-merkintöjen vaatimusten vaatimista töistä ja auditoinneista. Konsultin kokemuksen ja tietojen avulla, saatiin työpanokset kohdistettua yrityksen näkökulmasta olennaisempiin osiin. Konsultilla oli valmiiksi luotuja dokumenttipohjia, joiden sisällön täytöstä vastasin. Dokumentteja oli erilaisia, esimerkiksi hitsaukseen ja pintakäsittelyyn liittyviä menettelyohjeita sekä tarkastuspöytäkirjoja. FPC-järjestelmän toteutus alkoi dokumenttipohjien ja liitetiedostojen valmistelulla. Dokumenttien täyttäminen aloitettiin yrityksen tiloissa, yhdessä työnjohtajan ja projektipäällikön kanssa.

Välineet

Tuotannossa käytettävistä koneista ja laitteista laadittiin laiterekisteri FPC-järjestelmän liitteisiin Excel-taulukkona. Jokaisesta tuotannossa käytettävästä laitteesta otettiin kuvat, jotka liitettiin liitteiden ja työohjeiden dokumenttikansioon. Suurien siltanostureiden

laitetodistukset olivat yrityksen muuton yhteydessä hävinneet. Hävinneiden dokumenttien vuoksi otettiin yhteys Konecranes Oyj:ssä toimivaan huoltopäällikköön, jonka kautta saatiin Holmet Oy:n ajoilta olevat siltanostureiden dokumentit laiterekisteriin mukaan.

Kuvassa 3 näkyy laiterekisterin periaate. Laiterekisteristä ilmenee tuotteiden lisäksi niiden käyttötarkoitukset, sarjanumerot ja huoltohistoriat. Laitteille ja koneille toteutetaan huolto-suunnitelman mukaista ylläpitoa, joka ilmenee laiterekisteristä. Laitteiden kalibroinneista ja tarkastuksien seurannasta vastaa työnjohto. Laitteista ja koneista tallennetaan laiterekisteriin kalibroitodistukset osoitukseksi laitteiden tarkkuudesta, luotettavuudesta ja jäljitettävyydestä.

Nimi	Type	Sarja nro.	VM.	Käyttötarkoitus	Ulkopuolinen kalibrointi	Ulkopuolinen tarkastus	Sisäinen kalibrointi	Testaustodistus	Päiväys	Tarkastusväli (kk)	Seuraava testaus/Huolto	Huomautukset
Kemppi	Master TIG AC/DC	911104 K		TIG-Hitsaus		x			29.4.15	12	29.4.16	

Kuva 3. Laiterekisteri

Henkilöstö

FPC-järjestelmään SFS-EN 1090-1 vaatii esittämään tuotannossa vaatimustenmukaisuuteen liittyvät henkilöt. Nämä henkilöt listattiin ”organisaatio ja vastuuhenkilöt”-nimiseen Excel-taulukkoon FPC-järjestelmän liitteisiin. Kuvassa 4 on näkyvä ote vastuumatriisin periaatteesta. Vastuullinen henkilö merkitään kirjaimella ”V” ja avustava henkilö merkataan kirjaimella ”A”. Vastuumatriisista ilmenee vastuut henkilöstön väliltä esimerkiksi tuotteiden laadunvalvonnasta, laitteiden huolloista ja lähetyksien ja kuljetuksien tarkkailusta.

	Liiketoimintajohtaja	Myyntin assistenssi	Tuotantopäällikkö/Projektipäällik	Tarjouslaskija/Myynti	Suunnittelija	"Kymppi" Kokoonpanot	Tuotantohenkilöstö	Hitsauskoordinoija	Apuhitisauskoordinaattorit	Lähetys/tuotelaadun valvonta	Ostettu palvelu, Mittalaite kalibri	Ostettu palvelu, Kuljetus
Tuotteiden laadunvalvonta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valmistusta johtava henkilö	A		V									
Laadunvalvonnasta vastaava			V							A		
Alkustauksesta vastaava			V							A		
FPC vastuhenkilö		A	V									
Raaka-aineiden laadunvalvonta			A							V		
Tuotteen laadunvalvonta			A							V		
Viralliset koestuslaitos testaukset			A					V				

Kuva 4. Vastuumatriisin periaate

Henkilöstöstä luotiin Excel-taulukkona koulutus- ja pätevyysrekisteri. Taulukosta ilmenee työntekijöiden koulutukset ja pätevyydet. Koulutus- ja pätevyysrekisteriin lisättiin arviointiosuus, jossa työnjohtoon kanssa arvioitiin työntekijöiden osaaminen esimerkiksi

hitaamisen, trukinajon ja visuaalisen tarkastuksen suhteen. Arviointikriteereinä toimi kirjaimet, jotka merkkasivat tiettyä tasoa osaamisen suhteen. Alla olevassa kuvassa 5 on esimerkki arvioinnista ja sen periaatteesta. Henkilö, joka kykenee työskentelemään itsenäisesti ja opastamaan muita, on arvioinniksi laitettu XS. Henkilö, jolla on pätevytyminen kesken, merkattiin arviointiin kirjain O.

	X=pystyy itsenäiseen työskentelyyn			
	T=pystyy työhön opastettuna			
	O=pätevytyminen meneillään			
	S=pystyy opastamaan muita			
Trukinajolupa	Visuaalinen tarkastus	Lämpökaislu	Hitsaus	Poraus
XS	XS	XS	XS	XS
O	XS	XS	XS	XS
X	X	X	X	XS
X	X	X	X	XS
O	O	X	X	X

Kuva 5. Koulutus- ja pätevyysrekisterin arviointi

Hitsaajien pätevyyksille luotiin osuus järjestelmän liitteisiin, jonne lisättiin pätevyystodistuksien kuvat. Osuuden kautta voidaan seurata pätevyyksien voimassaoloa ja niiden uusimisia.

VSJ Steel Oy:ssä käytetään omaa hitsauskoordinoijaa, jolla on standardin SFS-EN ISO 14731 mukainen pätevyys. Hitsauskoordinoijan avuksi määrättiin apukoordinoija. Organisaatio ja vastuuhenkilöt-taulukon lisäksi hitsauskoordinoijalle luotiin oma ”hitsauskoordinoinnin vastuumatriisi”-niminen Excel-taulukko. Kuvasta 6 näkyy ote hitsauskoordinoinnin vastuumatriisista, jossa on sama periaate kuin vastuuhenkilöiden vastuumatriisissa. Hitsauskoordinoinnin vastuumatriisista ilmenee vastuut pääkoordinoijan ja apukoordinoijan väliltä muun muassa tehtävistä hitsaustöistä, hitsauslisäaineiden käsittelystä ja alihankkijoiden valinnan valvonnasta. Apukoordinoija suorittaa hitsauksen koordinointiin liittyviä tehtäviä hitsauskoordinoijan ohjeiden mukaisesti.

		Hitsauskoordinoija	Apukoordinoija
1	Hitsauskoordinoija		
2	Apukoordinoija		
HITSAUKSEN KOORDINOINTI		1	2
a)	Hitsauksen koordinoinnista vastaa	V	A
b)	Hitsauksen apukoordinoinnista vastaa	A	V
B1 VAATIMUSTEN KATSELMUS		1	2
a)	Käytettävät Tuotestandardit	V	A
b)	Valmistajan kyky täyttää annettuja vaatimuksia	V	A
B2 TEKNINEN KATSELMUS		1	2
a)	Perusaineen/ -aineiden erittely ja hitsasliitosten ominaisuudet	V	A
b)	Hitsien sijainti suunnitteluvaatimuksiin nähden	V	A
c)	Hitsien laatu- ja hyväksymisvaatimukset	V	A

Kuva 6. Hitsauskoordinoinnin vastuumatriisi

Valmistuksessa käytettävät tuotteet

Laadunvalvontaan toteutusluokan EXC2-tasolla vaaditaan kattavia dokumentointeja, tarkastuksia ja vaatimustenmukaisuuden valvomista tuotteille. VSJ Steel Oy:n laadunvalvonnallinen taso oli totuttua konepajatasoa. Yrityksen ottaessa standardia EN 1090 käyttöön, kehitettiin toimintaa jäljitettävyyden osalta.

Toimittajille ja alihankkijoille luotiin ”toimittajat”-niminen Excel-taulukko. Toimittajat-taulukosta ilmenee kaikki käytössä olevat toimittajat, yhteyshenkilöiden yhteystiedot ja toimittajien sertifikaatit.

Valmistuksessa käytettäville tuotteille tilatut materiaalit VSJ Steel Oy pyrkii tilamaan valmiiksi sahattuina, särmättyinä tai leikattuina. Alihankkijoilta tilatut tuotteet tulee ennen työn aloittamista merkata projekti-, osa- ja piirustusnumerolla. Materiaalit ostetaan alihankkijoilta, jotka täyttävät standardin 1090-2 vaatimukset. Taulukon käyttö helpottaa tunnistamaan alihankkijat, joilla standardin vaatimukset täyttyvät.

Standardi 1090-2 vaatii, että tuotteiden raaka-aineet ja tarvikkeet ovat jäljitettävissä vastaanotosta varastoon. VSJ Steel Oy:lle luotiin materiaalien tilaukseen ja vastaanottoon liittyvä tarkastusohje. Tarkastusohjeen mukaan VSJ Steel Oy:ssä toiminta jäljitettävyyden osalta alkaa raaka-aineen ostamisesta ja sen liikkumisesta varastoon ainetodistuksen kanssa. Tuote ja tuotteen mukana tullut ainetodistus tulee tarkastaa, jotta saapuvan tavaran

sulatusnumero ja ainetodistuksen sulatusnumero täsmäävät. Asiakirjat ja todistukset tulee tallentaa projektille nimikoituun projektikansioon. Vastuumatriisiin merkattiin vastuuhenkilö ja avustava henkilö jäljitettävyyden osalta.

Tunnistaminen

Standardi 1090-2 vaati, että jokainen kokoonpanon osa on tunnistettavissa. Yritykselle laadittiin tunnistettavuudesta ohje, joka lisättiin FPC-järjestelmään. Eri työvaiheiden jälkeen VSJ Steel Oy:n tulee huolehtia, että piirustus- tai osanumero on merkittynä puolivalmis-teessa. Töiden siirtyessä eri työvaiheisiin, tulee työn vastaanottajan tehdä tarkastusmittauksia. Tarkastusmittauksilla havaitaan mahdolliset poikkeamat, jotka korjataan ennen seuraavaa työvaihetta. Tuotteeseen tulee kiinnittää tunnistelappu, kun tuote siirtyy pintakäsittelyyn. Tunnistelapun perusteella varmistetaan oikean tuotteen asentamisesta työmaalla ja tuotteen lopullinen paikka kokoonpanossa tiedetään.

Tuoteperhe

Alkutarkastusta varten voidaan kokoonpanot tai tuotejärjestelmät ryhmitellä perheisiin. Kokoonpanot voidaan ryhmitellä tuoteperheeksi, jos ne ovat ulkoisesti erilaisia, mutta niissä on yhteisiä ominaisuuksia ja ne ovat valmistettu samoista materiaaleista, samalla tavalla. Hitsattavien teräskokoonpanojen perhettä kuvataan perusaineella ja käytettävällä hitsausprosessilla. Tuoteperheet mahdollistavat alkutarkastuksien suorittamisen isolle joukolle kokoonpanoja.

VSJ Steel Oy:lle luotiin yksi tuoteperhe, jossa valmistetaan tuotteet toteutusluokassa EXC2, ja käytetään seostamatonta materiaalia, sekä hitsausprosessia 135 MIG/MAG. Tulevaisuudessa VSJ Steel Oy katsoo, tuleeko tarvetta laajentaa toisiin materiaaleihin, kuten esimerkiksi ruostumattomaan teräkseen. VSJ Steel Oy:n valmistaessa ensimmäistä kertaa kantavia teräsrakenteita tulee tuoteperheelle tehdä alkutestaus standardin 1090-1 taulukon 1 mukaan.

CE-merkintä

Kantaville teräsrakenteille VSJ Steel Oy ei tuota omaa rakenteellista suunnittelua, vaan tilaaja tekee suunnittelut. Tilaaja on vastuussa ominaisuuksista ja teknisistä tiedoista suunnittelun osalta. Kokoonpanoeritelmiä laaditaan tilaajan toimesta, ja tilaaja toimittaa kokoonpanoeritelmiä lisäksi kaikki muut tiedot VSJ Steel Oy:lle.

Yrityksen tehtäviin kuuluu alkutarkastuksien aikana läpikäydä kokoonpanoeritelmiä, jotta työ olisi selkeä ja mahdollista suorittaa. VSJ Steel Oy:lle luotiin Excel-taulukkona ”tarkastus

toteutuseritelmä tarkastuslista"-niminen liite. Tarkastuslista määrittelee asiat, jotka tulee tarkastaa kokoonpanoeritelmästä.

Tarkastettavia asioita:

- käytettävät tuotteet
- esivalmistus ja kokoaminen
- hitsaus
- mekaaninen kiinnittäminen
- asentaminen
- pintakäsittely
- geometriset toleranssit
- tarkastus, testaus ja korjaaminen
- korroosionesto.

Yritys tuottaa kokoonpanon ja ilmoittaa ominaisuudet standardin mukaisesti sekä kiinnittää tuotteeseen CE-merkinnän.

CE-merkinnän ilmoitusmenettely määräytyy kokoonpanoeritelmästä ja rakenteellisesta suunnittelusta. VSJ Steel Oy:n CE-merkinnän ominaisuudet ilmoitetaan standardin ZA.3.4 liitteen mukaisesti. CE-merkintämenettelyssä käytetään menetelmää 3a, joka on kokoonpanon lujuusarvoihin perustuva CE-merkintä. Alla olevassa kuvassa 7 on esimerkkikuva VSJ Steel Oy:n käytettävästä CE-merkinnästä. Punaisella merkittyyn osioon tulee tuotteen kuvaus, minne ja mikä tuote on kyseessä, esimerkiksi "Sandvik lastauskatos, Taivalkatu 8 Lahti". Palokäyttämisen arvo, sekä kokoonpanoeritelmän numerot määrittelee tilaaja.



Kuva 7. VSJ Steel Oy:n CE-merkin pohja

Suoritustasoilmoitus DoP

Ennen auditointia VSJ Steel Oy:lle luotiin suoritustasoilmoitus DoP. Suoritustasoilmoitus tehtiin Word-dokumenttina. Suoritustasoilmoituksesta käy ilmi suoritustasoilmoituksen numero, tuotetyyppi, käyttötarkoitus tuotteelle, valmistajan nimi, arviointimenetelmä, ilmoitetun laitoksen numero, suoritustasotaulukko ja tuotestandardin päivätty tunnus.

6.2.1 Hitsaus

Hitsaussuunnitelma ja hitsaus suoritetaan VSJ Steel Oy:ssä standardisarjan EN ISO 3834 sovellettavan osan mukaisesti. Sovellettava standardin osa 3834-3 käsittelee vakiolaatuvaatimuksia metallien sulahitsauksesta konepajoilla ja asennuspaikoilla. Sovellettava standardin osa 3834-3 määräytyy EXC2 toteutusluokan mukaan. Hitsaajien tulee olla

pätevöityjä, ja pätevyysien ylläpito tapahtuu standardin 9606-1 mukaisesti. Yrityksen oma hitsauskoordinoija valvoo hitsausprosesseja, sekä hitsaustoimintojen vaatimustenmukaisuutta. Ennen auditointia tallennettiin hitsaajien ja hitsauskoordinoijan pätevyystodistukset FPC-järjestelmän liitteisiin. Todistuksien tallentamisen avulla kyettiin auditoinnissa ongelmitta todentaa hitsaajien ja hitsauskoordinoijan pätevyydet.

Kaikki hitsausmenetelmät, joita käytetään teräsrakenteiden tuotannossa, tulee suorittaa hyväksytyjen hitsausohjeiden mukaan. VSJ Steel Oy osti standardimenettelyllä hyväksytyt hitsausohjeet. Hitsausohjeille laadittiin FPC-järjestelmän liitteisiin yleisohje WSP:isen hyväksyntään ja käyttöönottoon liittyen. VSJ Steel Oy:n tarkastuslaajuus hitseille on EXC2 toteutusluokan osalta tiukempi ja standardin SFS-EN 1090-2 vaatimusten mukainen. Viiden ensimmäisen hitsin yhteispituus tulee olla minimissään 900 mm, ja tarkastuksesta tehdään pöytäkirja, jonka liitteisiin lisätään valokuva tunkeumanestetarkastuksesta. Hitsauskoordinoinnin vastuumatriisiin määriteltiin hitsauskoordinoija vastaamaan hitsausohjeiden hyväksymiset.

Hitsauksen visuaaliseen tarkastukseen laadittiin ohje, jossa määritellään yleiset vaatimukset ja ohjeet silmämääräisen tarkastuksen suorittamiseen. Visuaaliseen tarkastukseen henkilöt eivät tarvitse pätevointiä. Tarkastuksessa voidaan tarpeen vaatiessa käyttää esimerkiksi käsivalaisinta, mittanauhaa tai mittauslaitetta a-mitan mittaamiseen. Pinnat tulee puhdistaa hitsauskuonasta, kosteudesta ja muista epäpuhtauksista, jotta silmämääräinen tarkastus voidaan suorittaa. Visuaalisesta tarkastuksesta vastuullisia ovat kaikki, jotka projektissa työskentelevät.

Hitsauslisäaineille laadittiin varastointiin ja käsittelyyn liittyvä ohje, jonka avulla varmistetaan hitsauslisäaineiden vaatimustenmukaisuus. Hitsauslisäaineiden tilauksesta ja varastoinnista vastaa tuotantopäällikkö. Tuotantopäällikön tulee tehdä vastaanottotarkastus, jossa varmistetaan asiakirjat, projektinumerot ja toimitustietojen oikeellisuus. Lisäaineet ostetaan standardin SFS-EN 10204 mukaisen B3.1 ainetodistuksen kanssa. Lisäaineet varastoidaan avaamattomissa pakkauksissaan lämpimässä varastossa. Varastointiolosuhteet yrityksessä tulee olla vähintään +5°C lämpötila ja maksimi kosteus 60 %, ellei lisäaineen toimittaja vaadi muuta.

Hitsauslaitteistolle luotiin tarkastuslistaohje päivittäisestä ja vuosittaisesta huollosta. Hitsauskoordinoinnin vastuumatriisiin laadittiin vastuuosuus liittyen hitsauslaitteiden tarkastukseen, huoltoihin ja laitteiden kelpuutukseen. Apukoordinoijalle eli VSJ Steel Oy:n tapauksessa työnjohdolle tulee ilmoittaa hitsauslaitteissa havaitut puutteet ja epäkohdat.

6.2.2 Maalaus

VSJ Steel Oy:llä on käytössä oma märkämaalaamo, jonka vuoksi standardin alle otettiin mukaan pintakäsittely. Pintakäsittely tapahtuu raepuhaltamalla, joka on alihankkijalta tilattu palvelu. Standardien vaatimusten mukaisesti tuotettiin vertailukappale, johon puhallettua jälkeä tulee verrata tuotteissa. Vertailukappaleesta otettiin valokuvat, joka lisättiin ”alkutes-
taus”-nimiseen kansioon FPC-järjestelmän liitteisiin.

Pintakäsittelyä varten laadittiin ohje, jossa käsitellään tärkeimpiä tehtäviä ennen maalausta, maalauksen aikana ja maalauksen jälkeen. Maalausta varten laadittiin tarkastuspöytäkirja. Tarkastuspöytäkirjaa tulee täyttää päivittäin. Tarkastuspöytäkirjasta selviää maalaamon ja kappaleen lämpötila, kosteusprosentti ja mittatulokset maalin kalvonpaksuudesta.

Muutokset maalaustoimintaan olivat vähäiset, mutta maalaamon tiloihin tullaan lisäämään kosteus- ja lämpötila-anturit. Antureiden avulla on helppoa seurata kosteuden ja lämpötilan arvoja, sillä ne mahdollistavat tietojen siirtymisen suoraan pilveen.

Pintakäsittelyohjeessa käydään läpi maalauksen lisäksi myös maalit ja niiden kunto. Ohje määrittelee, että maalipurkit tulee avaamisen jälkeen merkata avauspäivämäärällä. Merk-
kauksien avulla yrityksessä voidaan seurata maalien päiväystä. Yli vuoden vanhat maali-
purkit tulee tarkistaa, ettei maaleissa ole paakkuja. Epätasainen ja paakkuuntunut maali on
käyttökelvotonta. Maalitoimittajien suositellut varastointiajat löytyvät tuoteselosteista. FPC-
järjestelmän liitteisiin lisättiin käytössä olevan maalitoimittajan yhteenvetolista maalien va-
rastointiajasta.

6.3 Auditointi

Ennen auditointia käytiin FPC-järjestelmä läpi. Järjestelmään liitettiin yritykselle tuotetut liit-
teet, menettelyohjeet ja muut dokumentit. Konsultin kanssa varmistettiin, että kaikki liitteet
ovat samassa muodossa FPC-järjestelmässä, kuin liitekansioissa. FPC-järjestelmän val-
mistuttua lähetettiin siitä versio auditoijalle.

Ilmoitetun laitoksen tarkastaja lukee FPC-järjestelmän läpi ennen auditointia. Alkutarkas-
tuksessa käytiin FPC-järjestelmä ja sen liitteet tarkasti läpi standardin vaatimusten mukai-
sesti. Auditoinnin aikana suoritettiin tehdaskierros, jossa tarkastettiin tuotannon ja olosuh-
teiden toteutuminen FPC-järjestelmän mukaisesti. Alkutarkastuksessa ilmoitetun laitoksen
tarkastaja laati VSJ Steel Oy:lle raportin, jossa esitettiin havaitut poikkeamat. Poikkeamien
korjaamiseen annettiin kolme kuukautta aikaa, mutta yrityksessä korjattavat toimenpiteet
hoidettiin heti pois alta. Poikkeamat hyväksyttiin tarkastajalla. Yritykselle myönnettiin

sertifiointiin päätös, jossa todettiin yrityksen sisäisen laadunvalvonnan ja sen käytön olevan standardin SFS-EN 1090-1 mukaista.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutustuttiin FPC-järjestelmän luomiseen ja CE-merkinnän hankkimisprosessiin. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda FPC-järjestelmä VSJ Steel Oy:lle ja hankkia oikeutus kiinnittää CE-merkintä. Yritykselle luotiin standardin EN 1090 mukaiset dokumentit, joilla voidaan vaatimustenmukaisuus todentaa.

CE-merkinnän kiinnitysoikeuden hankkiminen on suuri ja vaativa prosessi, sillä EN 1090 käyttöönotto vaatii tutustumista useisiin eri standardeihin ja niiden sisältämiin vaatimuksiin. Omasta näkemyksestäni tällaisen prosessin läpivienti on haastavaa, jos yrityksen sisältä ei saada irrotettua 1-2 henkilöä toteuttamaan projektin läpivientiä. Konsultin palkkaaminen avustamaan CE-merkinnän hankkimisessa oli ehdotonta, sillä ilman konsultin apua CE-merkinnän hankkiminen ja FPC-järjestelmän luominen olisi ollut pidempi prosessi.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa pohjatyöt VSJ Steel Oy:n standardin EN 1090 mukaisien kantavien teräsrakenteiden valmistukseen ja oikeutukseen saada kiinnittää CE-merkintä tuotteisiinsa. Työ sisälsi useiden menettelyohjeiden, listojen ja tarkastuspöytäkirjojen luomista ja liittämistä niitä FPC-järjestelmään. Työ on suuriltaosin FPC-järjestelmään kirjoittamista yrityksen toiminnasta ja toiminnan muuttamisesta, jotta ne vastaisivat standardin vaatimuksia.

Lopputuloksena syntyi yrityksen mukainen FPC-järjestelmä. Järjestelmän lisäksi tuotantoon luotiin ohjeita, tarkastuspöytäkirjoja eri työvaiheille ja uusia toimintatapoja huoltoihin ja toimintaan liittyen. Yritykselle suoritetussa ilmoitetun laitoksen alkutarkastuksessa saatiin yksi lievä poikkeamahavainto, joka saatiin korjattua sekä tarkastettua auditoijalla pikimmiten. Korjausten tarkastusten jälkeen VSJ Steel Oy:lle myönnettiin sertifiointin päätös, jossa todettiin yrityksen sisäisen laadunvalvonnan ja sen käytön olevan standardin SFS-EN 1090-1 mukainen. VSJ Steel Oy sai työn tavoitteen mukaisesti sertifikaatin ja CE-merkinnän kiinnityksen oikeuden.

Lähteet

Euroopan komissio. Yhdenmukaistetut standardit. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards_fi?etrans=fi

hEN Helpdesk a. Varmentaminen. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa <https://www.hen-helpdesk.fi/varmentaminen.html>

hEn Helpdesk b. 2019b. Ohje betonielementtien CE-merkintäaineiston laadintaan. 4. Viitattu 8.2.2022. Saatavissa <https://www.henhelpdesk.fi/media/dop/betonielementtien-ce-ohje-2019-09-20.pdf>

hEN Helpdesk c. Rakennustuoteasetusta täydentävät delegoidut säädökset. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://www.henhelpdesk.fi/delegoidut-saadokset.html>

Kiwa Inspecta. Rakennustuotteiden sertifiointi. 4. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa <https://www.kiwa.com/fi/fi/kampanjat/sertifiointiopas-rakennustuotteille/>

Lukkari, J. 2013. Teräsrakenteet ja EN 1090 – Kaikki muuttuu. Hitsaustekniikka 2/2013, 3.

Roman, S. Koponen, A. & Pulkki, T. 2004. Ympäristöopas. 95. Uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima.

Rakennustuoteasetus 305/2011.

SFS. 2019. Lukuisia uusia yhdenmukaistettuja standardeja EU:n säädösten tueksi. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://sfs.fi/lukuisia-uusia-yhdenmukaistettuja-standardeja-eun-saadosten-tueksi/>

SFS-kauppa. 2018. Teräs- ja alumiinirakenteiden vaatimustenmukaisuus. Viitattu 8.12.2021. Saatavissa <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuoteuutiset/terasrakenttetsfs-en1090mukaisesti.html.stx>

SFS-EN 1090-1+A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/188381.html.stx>

SFS-EN 1090-2. 2018. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/699540.html.stx>

SFS-EN 1990+A1+AC. 2006. Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/150857.html.stx>

SFS-EN 1993-1-1/A1. 2014. Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/297263.html.stx>

SFS-EN ISO 14731. 2019. Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/765048.html.stx>

SFS-EN ISO 15607. 2019. Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Yleisohjeet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/834495.html.stx>

SFS-EN ISO 17637. 2016. Hitsien rikkomaton aineenkoetus. Sulahitsausliitosten silmämääräinen tarkastus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/468700.html.stx>

SFS-EN ISO 8501-3. 2007. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 3: Hitsien, leikkaussärmien ja muiden pintavirheellisten alueiden esikäsittelyasteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa <https://sales-sfs-fi.ezproxy.saimia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/8/41977.html.stx>

Teräsrakenneyhdistys. 2015. Usein esitettyjä kysymyksiä- kysymyksiin esitetyt vastaukset. 3. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/207/1aef673/FAQ_EN_1090_julkaisu_6_rev.pdf

Toikka, P. & Martikainen, A. 2013. Teräsrakenteiden CE-merkintä ja sen vaatimukset yrityksille. Hitsaustekniikka 2/2013, 5.

Tukes a. CE-merkittävät rakennustuotteet. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa <https://tukes.fi/rakennustuotteet/ce-merkittavat-rakennustuotteet#d99ff847>

Tukes b. CE-merkintä. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta#d99ff847>

Väylävirasto. 2021. Rakennustuotteiden CE-merkintä. 5-6. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/opas_2021_rakennustuotteiden_ce-merkinta_web.pdf

Ympäristöministeriö a. Rakennustuotteet. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://ym.fi/rakennustuotteet>

Ympäristöministeriö b. CE-merkintä. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://ym.fi/ce-merkinta>