

Jussi Viik

CE-merkintä Teräsnyrkki Steel Oy:lle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

CE-merkintä Teräsnyrkki Steel Oy:lle

Insinöörityö

29.4.2014

Tekijä Otsikko	Jussi Viik CE-merkintä Teräsnyrkki Steel Oy:lle
Sivumäärä Aika	33 sivua + 1 liite 29.4.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennustuotantotekniikka
Ohjaajat	Toimitusjohtaja Ville Punnonen Betontechniikan lehtori Juha Virtanen
<p>Heinäkuun 1. päivä 2014 päättyy harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 1090-1+A1 käyttöönoton siirtymäaika, mikä tarkoittaa, että kaikki markkinoille saatettavat kantavat teräskokoonpanot on siitä eteenpäin oltava CE-merkittyjä. Standardissa esitetään vaatimukset tuotteen valmistusmenetelmille, käytettävälle materiaalille ja tarkastuksille, joilla osoitetaan valmiin tuotteen vaatimustenmukaisuus</p> <p>Suurin muutos vanhaan Suomen Rakennusmääräyskokoelman osan B7:n mukaiseen laatu-järjestelmään on se, että kaikki valmistettavien terästuotteiden laatuun vaikuttavat menetelmät tulee alkutestata ja kuvata kirjallisesti tehtaan sisäiseen laadunvalvontajärjestelmään (FPC-järjestelmä), jolla osoitetaan tuotteiden jatkuva vaatimustenmukaisuus. Lisäksi vaatimustenmukaisuuden valvontaan osallistuu kolmas osapuoli, joka myöntää luvan CE-merkinnän kiinnittämiselle ja suorittaa tarkastuksia tehtaalla.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä kehitettiin Teräsnyrkki Steel Oy:n laadunvarmistusjärjestelmä vastaamaan standardien vaatimuksia, mikä on edellytyksenä CE-merkintää varten. Työssä perehdyttiin standardeihin ja niiden Teräsnyrkki Steel Oy:n toimintaa saneleviin vaatimuksiin sekä haastateltiin asiantuntijoita. Yrityksen toimintaa, työmenetelmiä, tarkastuksia ja henkilöpattevyysia kehitettiin vastaamaan standardeissa esitettyjä vaatimuksia. Valmistamisessa käytetyille menetelmille, testauksille ja tarkastuksille laadittiin työohjeet liitteeksi FPC-järjestelmään, jonka laatiminen ja käyttöönotto ovat suuri osa CE-merkinnän edellytyksistä.</p>	
Avainsanat	Kantavat rakenteet, teräs, CE-merkintä, FPC, hitsaus

Author Title	Jussi Viik CE marking for Teräsnyrkki Steel Ltd
Number of Pages Date	33 pages + 1 appendices 29 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Construction and Site Management
Instructors	Ville Punnonen, Chief Executive Officer Juha Virtanen, Lecturer, concrete technology
<p>On July 1st 2014 the transitional period of the harmonized product standard EN-1090-2+A1 will end, which means that all the load bearing structural steel components released to the market must be CE marked thereafter. The standard presents requirements for production methods, material and inspections which are used to prove that the product complies with the requirements.</p> <p>The biggest change compared to the old quality assurance system that conforms to the Finnish building regulation collection is that all the methods related to the quality control of manufactured steel products need to undergo initial type testing. Moreover, these methods need to be recorded in the factory production control system (FPC-system) which is used to assure constant compliance with the requirements. In addition, third party inspector checks whether the procedures comply with the requirements, and determines whether demands for the CE marking accreditation are met</p> <p>In this thesis the quality assurance system of Teräsnyrkki Steel Ltd was developed to match the requirements of the related standards which is a prerequisite for CE marking accreditation. In the thesis, the standards and the requirements they set for Teräsnyrkki Steel Ltd were analysed. In addition some experts were interviewed. The company's practices and inspection methods, as well as the competence of the staff were developed to meet the requirements set by the standards. Work instructions were created for production methods, testing and inspections used in manufacturing, and these instructions were appended to the FPC documentation. A major prerequisite for the CE-marking accreditation is the creation and implementation of the FPC.</p>	
Keywords	Load bearing structures, steel, CE marking, FPC, welding

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Teräskokoonpanojen CE-merkintä	1
2.1	CE-merkinnän vaiheet pähkinänkuoressa	2
2.2	Toteutusluokka	3
2.3	Kokoonpanoeritelmä	4
2.4	Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely	4
2.5	Suoritustasoilmoitus	5
2.6	Vaatimustenmukaisuusilmoitus ja ilmoitusmenetelmä	6
2.7	CE-merkinnän alaiset terästuotteet	8
3	Rakenneteräs	9
3.1	Teräksen määritelmä	9
3.2	Rakenneteräksen nimike	10
3.3	Ryhmittely	11
3.4	Ainestodistus	11
3.5	Teräksen ostaminen	13
4	Hitsaaminen	13
4.1	Hitsaajan pätevyyskoe	13
4.1.1	Hitsausprosessit	14
4.1.2	Hitsausasennot	15
4.1.3	Tuotemuoto ja mitat	17
4.1.4	Hitsilajit	18
4.1.5	Perusaine	19
4.1.6	Hitsauskokeiden suorittaminen	19
4.2	Hitsauksen laadunvarmistus	20
4.2.1	Laatuvaatimukset	20
4.2.2	Hitsiluokka	21
4.2.3	Hitsausohjeet	21
4.3	Hitsauksen koordinointi	22
4.4	Hitsauksen tarkastukset	23
5	Vaatimukset ja arviointimenetelmät	24

5.1	Käytettävät tuotteet	25
5.2	Mittojen ja muotojen toleranssit	25
5.3	Hitsattavuus	25
5.4	Murtumissitkeys	25
5.5	Rakenteelliset ominaisuudet	26
5.6	Palokäyttäytyminen	26
5.7	Vaaralliset aineet	26
5.8	Säilyvyys	26
6	FPC-järjestelmän laadinta	26
6.1	Toteutusluokan valinta	27
6.2	Vastuut	27
6.3	Alkutestaus	28
6.4	Materiaalin vastaanotto, varastointi ja tunnistaminen	28
6.5	Tuotantolaitteet	28
6.6	Tarkastussuunnitelma	29
6.7	Poikkeamat	29
6.8	Alihankinta	30
7	Lopuksi	30
	Lähteet	32
	Liitteet	
	Liite 1. Tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä (Vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)	

Lyhenteet

EXC	<i>Execution class.</i> Toteutusluokka, joka määrittää valmistuksen vaatimukset.
FPC	<i>Factory production control.</i> Tehtaan sisäinen laadunvalvonta, jolla taataan valmistettujen tuotteiden jatkuva vaatimustenmukaisuus.
MPCS	<i>Manufacturer provided component specification.</i> Valmistajan toimittama kokoonpanoeritelmä.
NDT	<i>Non-destructive testing.</i> Hitsausliitosten rikkomaton tarkastus, esimerkiksi ultraääni-, röntgen- tai magneettijauhetestaus.
NPD	<i>No performance determined.</i> NPD ilmoitetaan kokoonpanoeritelmissä ja vaatimustenmukaisuusilmoituksessa, jos kyseiselle ominaisuudelle ei ole asetettu vaatimuksia.
PPCS	<i>Purchaser provided component specification.</i> Ostajan toimittama kokoonpanoeritelmä.

1 Johdanto

Tässä työssä tutkitaan CE-merkinnän ja etenkin sen edellytyksenä olevan tehtaan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän vaatimuksia kantavien teräskokoonpanojen valmistuksessa. Työssä selostetaan standardin EN 1090-1 vaatimia laadunvarmistusmenetelmiä ja miten ne eroavat aiemmin käytössä olleen Suomen Rakennusmääräyskoelman menetelmistä.

Työn tilaaja on Teräsnyrkki Steel Oy, joka on vuonna 1995 perustettu suomalainen perheyritys. Teräsnyrkki Steel Oy valmistaa ja asentaa 35 työntekijänsä voimin teräsrakenteita pääkaupunkiseudun työmaiden tarpeisiin. Ensisijaiset yrityksen valmistamat tuotteet ovat kantavat teräskokoonpanot, joista kootaan työmaalla esimerkiksi pilari-palkkirungot ja ristikot, sekä täydentävät teräsrakenteet, kuten katokset, portaat ja kaiheet. Lisäksi palveluihin kuuluu kantavien profiililevyjen ja kevyiden ulkoseinäelementtien ja betonielementtien asennus.

Työn tavoitteena on kehittää yrityksen valmistusprosessi EN 1090-1 vaatimusten mukaiseksi, laatia tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä työohjeineen ja suorittaa tarvittavat alkutestauksen menetelmäkokeet, jotta ilmoitettu sertifiointilaitos antaisi hyväksynnän suoritustasoilmoituksen julkaisemiselle ja tuotteiden CE-merkinnälle. Takaraja hyväksynnälle on 1.7.2014, jolloin harmonisoidun tuotestandardin EN1090-1 siirtymäaika päättyy.

2 Teräskokoonpanojen CE-merkintä

Rakennustuoteasetus tuli voimaan 1.7.2013, jolloin suurimmalle osalle rakennustuotteista tuli pakolliseksi CE-merkintä. Teräsrakenteille CE-merkintä tulee pakolliseksi 1.7.2014, jolloin siirtymäaika harmonisoidun tuotestandardin EN 1090-1 käyttöönoton siirtymäaika päättyy. CE-merkinnällä valmistaja vakuuttaa tuotteensa perusominaisuuksien olevan direktiivien ja asetusten vaatimusten mukainen. [1, s. 1.]

Rakennustuotteiden CE-merkintä poikkeaa muiden tuotteiden CE-merkinnästä siinä, että se ei automaattisesti takaa määräysten täyttymistä, sillä se koskee vain tuotteen ominaisuuksia, mutta ei käytettävyyttä. Se tarkoittaa sitä, että tuotteen käyttäjän tulee

arvioida tuotteen soveltuvuus ja viranomaisten asettamien vähimmäisvaatimustasojen täytyminen aiottussa käyttökohteessa. CE-merkintä itsessään ei takaa sitä, että tuote soveltuu aiottuun käyttötarkoitukseen. Yleensä suunnittelija määrittelee yhdessä rakennuttajan kanssa käytettävän tuotteen ominaisuudet. [1, s. 8.]

Teräsrakenteen rakennesuunnittelussa käytettävät laskelmat tulee olla eurokoodien mukaisia. Lisäksi laskelmissa pitää noudattaa sen maan Eurocoden kansallisia liitteitä, jossa kokoonpanoa on tarkoitus käyttää. [2, s. 22.]

CE-merkinnän käyttöä valvova viranomainen Suomessa on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES, joka saattaa tehdä tehtaalle pistotarkastuksia. Se voi tarkastaa esimerkiksi, että käytössä olevien menetelmien ja materiaalien alkutestauksen pöytäkirjat ovat kunnossa. [1, s. 8.]

2.1 CE-merkinnän vaiheet pähkinänkuoressa

Jotta CE-merkinnän voi kiinnittää tuotteeseen, sillä tulee olla olemassa harmonisoitu tuotestandardi, ja tällöin CE-merkintä on myös pakollinen. Harmonisoitu tuotestandardi tarkoittaa Eurooppalaisen standardisointijärjestön laatimaa standardia, josta on julkaistu ilmoitus komission virallisessa lehdessä. Jos tuotteelle ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia, sille voidaan myöntää eurooppalainen tekninen arviointi eli ETA, joka on vapaaehtoinen ja tarkoitettu erityisesti uusille tuotteille ja joka johtaa CE-merkintään.

Kantavien teräsrakenteiden harmonisoitu tuotestandardi on koko nimeltään ”SFS-EN 1090-1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin”. Tässä työssä standardeista käytetään lyhyttä esitystapaa, esimerkiksi EN 1090-1. Kantavien teräsrakenteiden tekniset vaatimukset on esitetty standardisarjan 2. osassa EN 1090-2. Alumiinirakenteiden vaatimukset on esitetty 3. osassa, mutta alumiinirakenteet eivät kuulu yrityksen valmistamiin materiaaleihin tai tähän työhön.

Seuraavaksi määritellään valmistettavat tuoteperheet, ilmoitettavat ominaisuudet ja käytettävät menetelmät. Kaikille valmistusmenetelmille ja ilmoitetuille ominaisuuksille suoritetaan alkutestaus, jolla osoitetaan yrityksen kyky valmistaa vaadittujen ominai-

suuksien mukaisia tuotteita. Alkutestaus tulee suorittaa viimeistään silloin, kun testattava menetelmä tai ominaisuus otetaan tuotannossa käyttöön.

Jotta voidaan osoittaa tuotteiden jatkuva vaatimustenmukaisuus, valmistajan tulee laatia ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontajärjestelmää, eli FPC-järjestelmää (*Factory Production Control*), jonka sisältö on määritelty seuraavasti:

FPC-järjestelmän tulee sisältää kirjallisia menettelytapoja, säännöllisiä tarkastuksia ja testauksia ja/tai arviointeja ja sellaisten tulosten käyttötavan, joiden perusteella valvotaan kokoonpanossa käytettäviä tuotteita, välineitä, tuotantoprosesseja ja valmistettua kokoonpanoa [2, s. 30].

Toisin sanoen, koko prosessi tulee olla kirjallisesti selostettu. Standardisarja EN 1090 viitestandardeineen määrittelee tarvittavat tuotteiden testaukset, menetelmäkoheet ja muut vaatimukset, jotka FPC-järjestelmässä tulee olla kuvattuna. FPC-järjestelmän muoto on vapaa, ja sen avulla osoitetaan kolmannelle osapuolelle, että valmistaja on perehtynyt vaatimuksiin ja sillä on keinot, joilla noudattaa niitä.

Kun FPC-järjestelmä on laadittu, kolmas osapuoli, eli ilmoitettu laitos tarkastaa tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuuden, mikä tarkoittaa käytännössä tehdaskierrosta ja FPC-järjestelmän tarkastusta. Kun laadunvarmistus on hyväksytty, ilmoitettu laitos laatii todistuksen laadunvalvonnasta, joka oikeuttaa valmistajan laatimaan suoritusasoilmoituksen ja kiinnittämään CE-merkinnän.

Aihepiirin terminologiaa ei ainakaan helpota se, että suoritusasoilmoitusta kutsuttiin 1.7.2013 asti vaatimustenmukaisuusvakuutukseksi, ja tällä nimellä se on myös standardissa EN 1090-1 [1, s. 4]. Lisäksi vaatimustenmukaisuuden tarkastamista kutsutaan usein auditoinniksi.

2.2 Toteutusluokka

Toteutusluokka määrittelee toteutuksen vaatimukset, jotka voivat koskea koko rakennusta, yksittäistä kokoonpanoa, yksityiskohtaa tai ominaisuutta. Toteutusluokan määrittää suunnittelija riskitekijöiden, eli rakennuksen seuraamusluokan, käyttöluokan ja tuotantoluokan perusteella taulukon 1 suositusten mukaisesti. Seuraamusluokka tarkoittaa seurausten vakavuutta rakenteen pettäessä, käyttöluokalla ilmoitetaan kuormituksen ominaisuudet (staattiset tai seismiset ja väsytytkuormat) ja tuotantoluokka ilmoittaa

rakenteen valmistuksen vaativuustason. Toteutusluokkia on neljä: EXC1 – EXC4, joista EXC4 on vaativin. Jos toteutusluokkaa ei ole määritelty, noudatetaan toteutusluokkaa EXC2, johon suurin osa rakennuksista ja rakenteista kuuluu. [3, s. 19.]

Taulukko 1. Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen [3, s. 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.							

2.3 Kokoonpanoeritelmä

Kokoonpanoeritelmä sisältää kaikki tuotteen valmistuksessa tarvittavat tekniset tiedot ja työn toteuttamista varten tarvittavat vaatimukset. Sillä tarkoitetaan tekstiosiota, joka on usein sijoitettu valmistuspiirustuksen reunaan nimiön yläpuolelle. Kokoonpanoeritelmä voi olla ostajan (PPCS) tai valmistajan (MPCS) laatima. Kokoonpanoeritelmissä mainitaan muun muassa toteutusluokka, käytettävä materiaali (teräksen lujuus), pintakäsittely ja standardin EN 1090-2 vaatimustenmukaisuus. [2, s. 38.]

2.4 Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely

Rakennustuotteen harmonisoidun tuotestandardin liitteessä ZA määritellään menettelytavat, joilla osoitetaan sen vaatimustenmukaisuus. Menettely kuvataan AVCP-luokalla, ja luokissa 1, 1+ ja 2+ vaaditaan ilmoitetun laitoksen varmennus vaatimustenmukaisuudelle. AVCP-luokka määrittelee laadunvalvonnan työnjaon valmistajan ja ilmoitetun laitoksen välillä taulukon 2 mukaisesti. Teräsrakenteilla AVCP-luokka on 2+.

Taulukko 2. Tuotteiden vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyn työnjako [1, s. 8].

		AVCP 1+	AVCP 1	AVCP 2+	AVCP 3	AVCP 4
Valmistaja, maahan- tuojaja	Tuotteen perusominaisuuksien suoritustasoilmoitus	X	X	X	X	X
	• Alkutestaus			X		X
	• Tehtaan sisäinen laadunvalvonta	X	X	X	X	X
	• Tehtaalta otettujen näytteiden testaus	X	X	X		
Ilmoitettu laitos	• Tuotteen suoritustason pysyvyyden varmentamistodistus	TS	TS			
	• Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan varmentamistodistus			LS		
	• Alkutestaus	TS	TS		TL	
	• Tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	TS	TS	LS		
	• Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja hyväksyminen	TS	TS	LS		
	• Näytteiden pistokoetestaus	TS				
X = Valmistaja tai maahantuojaja TS = Tuotesertifiointilaitos, LS = Laadunvalvonnan sertifiointilaitos, TL = Testauslaboratorio						

AVCP-luokassa 2+ valmistajan vastuulla on uusien menetelmien ja tuotteiden alkutestaus, FPC-järjestelmän laadinta ja ylläpito sekä tehtaalta otettujen näytteiden, kuten hitsauskoekappaleiden, testaus. Ilmoitetun laitoksen tehtävänä on suorittaa tehtaan ja FPC-järjestelmän alkutarkastus, ja sen hyväksytyään myöntää tehtaan sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen. [1, s. 8.]

Ilmoitettu laitos tekee alkutarkastuksen jälkeen määrävälein pistokoemaisia valvontatarkastuksia, joista se voi ilmoittaa tai olla ilmoittamatta etukäteen. Valvontatarkastuksilla se varmistaa FPC-järjestelmän toimivuuden ja tuotteiden jatkuvan vaatimustenmukaisuuden. Ensimmäinen valvontatarkastus tulee tehdä vuoden kuluttua alkutarkastuksesta, minkä jälkeen tarkastustaajuutta voidaan harventaa, jos merkittäviä korjaavia toimenpiteitä ei tarkastusten perusteella vaadita eikä tuotannossa tapahdu määrättyjä oleellisia muutoksia. [2, s. 44.]

2.5 Suoritustasoilmoitus

Suoritustasoilmoituksessa ilmoitetaan tuotteen kaikki ominaisuudet, johon tehdas vaativimmillaan pystyy. Suoritustasoilmoitus tehdään määrämuotoisesti rakennustuoteasetuksen liitteen III mallin mukaisesti. Valmistaja laatii suoritustasoilmoituksen ennen tuotteen saattamista markkinoille saatuaan ilmoitetulta laitokselta laadunvalvonnan var-


mennustodistuksen, josta käytetään AVCP-luokassa 2+ termiä ”tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistus”. Vaatimustenmukaisuustodistus liitetään suoritustasoilmoitukseen, ja se voidaan julkaista yrityksen internet-sivuilla, josta tilaajan on helppo tarkistaa, kuinka vaativien kokoonpanojen valmistukseen tehtaan valmiudet riittävät. [4, s. 4; 5, liite 3.]

Suoritustasoilmoituksessa on oltava seuraavat tiedot:

- valmistajan osoite ja tuotantopaikka
- valmistettavien kokoonpanojen kuvaus
- vaatimukset, jotka tuotteet täyttävät
- tuotteen käytön erityisehdot
- vaatimustenmukaisuustodistuksen numero
- ilmoituksen allekirjoittaneen nimi ja asema. [2, s. 53 – 54.]

2.6 Vaatimustenmukaisuusilmoitus ja ilmoitusmenetelmä

Vaatimustenmukaisuusilmoituksella tarkoitetaan tuotteen mukana toimitettavaa CE-merkintää. Siinä tulee olla direktiivissä 93/68/ETY määritelty ”CE”-merkki, ilmoitetun laitoksen tunnus, valmistajan tiedot ja kyseisen tuotteen tai tuotejärjestelmän ominaisuudet. Vaatimustenmukaisuusilmoituksella vakuutetaan tuotteen täyttävän kokoonpanoeritelmässä sille asetetut vaatimukset. Teräsnyrkki Steel Oy:llä ei ole omaa rakennesuunnittelua, joten sen valmistamien tuotteiden suunnittelija ja toteutuseritelmän laatija on tuotteiden ostaja, jolloin käytetään ilmoitusmenetelmää 3a, jonka mukaisesta vaatimustenmukaisuusilmoituksesta on esimerkki kuvassa 1. [2, s.62 - 64.]

 0123
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 [A1> 11 <A1] 01234-CPD-00234
[A1> EN 1090-1:2009+A1:2011 <A1] Alumiinelementtejä Luxemburgin kaupungin uuteen Kansallisteatteriin – M 106 Geometrinen arvojen toleranssit: EN 1090-3. Hitsattavuus: EN AW-6082 T6 ja EN AW – 5083 O, standardien EN 1011-4 ja EN 1999-1-1 mukaisesti. Murtumismitkeyden vaatimukset: Ei vaadita alumiinikokoonpanoilta. Kantavuus: NPD. Väsymislujuus: NPD. Palonkestävyys: NPD. Palokäyttäytyminen: Materiaali luokiteltu luokkaan A1. Kadmiumin päästöt: NPD. Radioaktiivinen säteily: NPD. Säilyvyys: Pinnoittamaton, NPD. Rakenteelliset ominaisuudet: Suunnittelu: Asiakkaan toimittama, asiakirja. Viiten:o 123. Valmistus: Kokoonpanoeritelmän CS-M202 ja standardin EN 1090-3 mukaan, toteutusluokka EXC2.

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.

Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite

Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa

Todistuksen numero

Eurooppalaisen standardin tunnus

Tuotteen kuvaus

ja

tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista

Kuva 1. Esimerkki kokoonpanoeritelmän mukaisen CE-merkinnän sisällöstä [2, s. 64].

Menetelmän 3a valmistuksen perusteena on ostajan toimittama kokoonpanoeritelämä (PPCS), jossa määritellään vaaditut ominaisuudet, ja muissa menetelmissä valmistuksen perusteena on valmistajan laatima kokoonpanoeritelämä (MPCS). Muut ilmoitusmenetelmät sisältöineen selviävät taulukosta 3. [2, s. 40.]

Taulukko 3. Valmistajan tehtävät, valmistuksen peruste ja toimituksen sisältö eri ilmoitusmenetelmien mukaisilla vaatimustenmukaisuusilmoituksilla [2, s. 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 suunnitteluselostetta tai valmistajan suunnitteluselostetta asiakkaan tilauksen vaatimusten täyttämiseksi	Ei
Valmistuksen peruste	MPCS	MPCS	MPCS	PPCS
Kokoonpanon ominaisuuksia koskeva ilmoitus	Geometriaa ja materiaaleja koskevat tiedot ja kaikki muut tiedot, joita tarvitaan, jotta jotkut toiset voivat suorittaa rakenteellisen arvioinnin ja laskelmat	Toimitettavat kokoonpanot ovat tämän eurooppalaisen standardin mukaisia. Rakenteellisten ominaisuuksien osalta viitataan soveltuviin eurokoodien osiin ja kestävyys/kestävyydet annetaan ominaisarvona/ominaisarvoina tai mitoitusarvona/mitoitusarvoina	Toimitettu kokoonpano on MPCS:n mukainen ja jäljitettävissä ostajan tilaukseen	Toimitettu kokoonpano on PPCS:n mukainen

2.7 CE-merkinnän alaiset terästuotteet

Ei ole lainkaan yksiselitteistä, mihin kaikkiin terästuotteisiin standardin EN 1090 mukainen CE-merkintä tulee kiinnittää ja joskus se pitää ratkaista tapauskohtaisesti. CE-merkitty tuote ja standardin mukainen tuote eivät tarkoita kuitenkaan samaa asiaa, ja tuotteen voi valmistaa standardin EN 1090 mukaisesti, vaikka sitä ei CE-merkittäisikään.

Keskeinen ja yksinkertainen määritelmä löytyy standardin EN 1090-1 soveltamisalasta: rakenteelliset teräs- ja alumiinikokoonpanot. Se tarkoittaa siis, että tuote osallistuu rakennuksen kantavuuteen ja sen poistaminen aiheuttaisi merkittävän muutoksen rakennuksen stabiiliteettiin. Rakennuksen runkorakenteissa käytettävien teräskokoonpanojen suhteen ei siis ainakaan ole epäselvyyttä, ne tulee CE-merkitä. [7, s. 1.]

Toinen selkeä määritelmä löytyy rakennustuoteasetuksesta, jossa rakennustuote määritellään käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa tai sen osassa, ja sen suoritusaste vaikuttaa rakennuskohteen suoritusasteeseen. Rakennuskohteeseen taas määritellään tarkoitamaan sekä rakennuksia että maa- ja vesirakennuksia. Kokoonpanoa ei voi CE-merkitä standardin EN 1090 mukaisesti, jos se ei täytä rakennustuoteasetuksen määritelmää rakennustuotteesta. Tällaisia kokoonpanoja voivat olla esimerkiksi tuotantolai-

toksen koneiden ja laitteiden rakenteet, jotka kuuluvat konedirektiivin soveltamisalueeseen. [7, s. 2.]

Portaat ja kaiteet kuuluvat myös CE-merkittäviin tuotteisiin, vaikka ne eivät rakennuksen kantavuuteen vaikuttaisikaan. Ne tulee kuitenkin suunnitella kestäväksi tietyt hyötykuormat ja niiden ominaisuudet vaikuttavat oleellisesti rakennuksen suoritustasoon. [6, s. 4.]

Työmaalla valmistettuja rakennustuotteita ei voi CE-merkitä, vaan tuotteen tulee olla tehdasvalmistettu. Standardissa EN 1090-2 esitetään kuitenkin myös työmaalla tapahtuvan toiminnan tekniset vaatimukset, joita on syytä noudattaa, mutta CE-merkintä kiinnitetään tuotteeseen jo tehtaalla, eikä esimerkiksi asennustyö liity siihen. [7, s. 4.]

Vaikka teräskokoonpanoa ei voisikaan CE-merkitä standardin EN 1090-1:n perusteella, on silti järkevää noudattaa valmistuksessa standardien vaatimuksia, sillä kunnan rakennusvalvontaviranomainen tai rakennuskohteen valvoja voi vaatia tuotteen kelpoisuuden osoittamista muulla tavoin. [7, s. 5.]

3 Rakenneteräs

Terästuotteissa raaka-aineena käytettävä teräs tulee olla standardissa EN 1090-2 esitettyjen viitestandardien mukainen, ellei toisin esitetä [2, s. 16]. Teräksen valmistajan tulee tehdä valmistamalleen teräkselle kokeita, analyysyjä ja tarkastuksia. Ostajan, eli teräskokoonpanojen valmistajan, ei tarvitse tietää niistä paljoakaan, kunhan saa ostamansa teräksen lisäksi aineodistuksen, jolla valmistajan tulee ilmoittaa teräksen kemiallisen koostumuksen ja ominaisuudet, joiden perusteella teräs on luokiteltu tiettyyn ryhmään. Teräskokoonpanojen valmistajalle oleellista on tuntea ainakin teräksen nimityskäytännöt, ryhmittely, aineodistustyyppit ja teräksen ostamisessa vaadittavat tiedot.

3.1 Teräksen määritelmä

Teräs määritellään siten, että se sisältää rautaa enemmän kuin mitään muuta yksittäistä alkuainetta. Sen hiilipitoisuus on alle 2 % (poikkeuksena tietyt kromiteräkset), ja se

on yleensä raja, joka erottaa valuraudan ja teräksen. Teräksen nimellismassa laskeaan profiilin nimellismittojen perusteella käyttäen tiheyttä $7\,850\text{ kg/m}^3$. Teräslajit luokitellaan kemiallisen koostumuksen perusteella seostamattomiin, ruostumattomiin teräksiin sekä muihin seosteräksiin, ja siitä edelleen ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen perusteella pääluokkiin. Seostamattomien terästen seosaineiden pitoisuudet ovat tiettyjä raja-arvoja pienemmät, jotka on lueteltu standardissa EN 10020. Ruostumattomien terästen hiilipitoisuus on enintään 1,2 % ja kromipitoisuus vähintään 10,5 %. Teräkset, jotka eivät täytä ruostumattomien terästen määritelmää ja joissa jonkin seosaineen pitoisuus ylittää seostamattomien terästen raja-arvon, ovat muita seosteräksiä. [8, s. 6 - 8.]

3.2 Rakenneteräksen nimike

Rakenneterästen nimikkeiden tulee olla standardin EN 10025-1 mukaiset. Usein käytetty rakenneterästen pääluokka on seostamattomat kuumavalssatut laatuteräkset, jotka on määritelty tarkemmin standardissa EN 10025-2. Ensin ilmoitetaan, minkä eurooppalaisen standardin mukainen teräs on kyseessä. Nimikkeen alussa on tunnus S (rakenneteräs) tai E (koneteräs). Tunnuksen jälkeen on luku, joka tarkoittaa vähimmäisarvoa myötölujuudelle huoneenlämpötilassa korkeintaan 16 mm ainepaksuudella. Lopuksi nimikkeessä ilmoitetaan laatuluokka, esimerkiksi JR, J0 tai K2. Ensimmäinen kirjain ilmoittaa iskutkeysvaatimuksen, J tarkoittaa 27 Joulea ja K 40 Joulea. Jälkimmäinen kirjain tai luku ilmoittaa testauslämpötilan, R tarkoittaa $+20\text{ °C}$, 0 tarkoittaa 0 °C ja 2 -20 °C . Tarvittaessa voidaan ilmoittaa lisätunnus C, mikäli teräs soveltuu kylmämuovaukseen. Lisäksi voidaan ilmoittaa mahdolliset optiot, kuten teräksen valmistusmenetelmä, toimitustila tai muita lisävaatimuksia.

Esimerkiksi teräs, jonka nimike on EN 10025-2 - S355J2C+N, on standardin EN 10025-2 mukainen rakenneteräs, jonka myötölujuus on 355 MPa, iskutkeysvaatimus on 27 Joulea -20 °C lämpötilassa, se soveltuu kylmämuovattavaksi ja teräs on normalisointivalssattu. [9, s. 12 – 16.]

Nimikkeen sijaan voidaan ilmoittaa standardin EN 10027-2 mukainen numerotunnus, mutta nimike on selkeämpi eikä vaadi numerointijärjestelmän opettelua teräksen ominaisuuksien tunnistamiseksi. Numeerinen järjestelmä perustuu alkuaineiden pitoisuuksien raja-arvoihin, ja vastaavuus nimikkeisiin selviää standardisarjan EN 10025 lopussa

olevista taulukoista. Yllämainitun esimerkin teräs olisi numerotunnukseksi esitettyä EN 10025-2 - 1.0579+N. [9, s. 50.]

3.3 Ryhmittely

Teräkset ryhmitellään teknisen raportin CEN ISO/TR 15608 mukaan pääasiassa hit-saustarkoituksia varten myötölujuuden, valmistusmenetelmän ja kemiallisten pitoisuuksien mukaan. Ryhmiä on 11, joista jokainen jaetaan edelleen 2 – 4 alaryhmään. Rakentamisessa yleisimmin käytetyt seostamattomat rakenneteräokset kuuluvat ryhmään 1, joka määritellään tietyillä seosaineiden analyysipitoisuuksien raja-arvoilla, ja siihen kuuluvien terästen myötölujuus on korkeintaan 360 MPa. Ryhmä 1 jaetaan alaryhmiin 1.1 – 1.4 seuraavasti [10, s. 8 – 10.]:

- 1.1 teräokset, joiden myötölujuus $F_y \leq 275$ MPa
- 1.2 teräokset, joiden myötölujuus $275 \text{ MPa} < F_y \leq 360$ MPa
- 1.3 normalisoidut hienoraeteräokset, joiden myötölujuus $F_y > 360$ MPa
- 1.4 säänkestävät teräokset, joiden analyysipitoisuudet saattavat ylittää ryhmän 1 seosaineiden raja-arvot.

Toinen rakentamisessa usein käytetty teräs on austeniittinen ruostumaton teräs, joka kuuluu ryhmään 8.

Teknisessä raportissa on käytetty myötölujuuden F_y sijaan ohjeellista ylempää myötörajaa R_{eH} sekä yksikön MPa sijaan N/mm². Koska Eurocodessa käytetään ohjeelliseen ylempään myötörajaan myötölujuuden arvoa $F_y = R_{eH}$ sekä yksiköt megapascal ja Newtonia neliömillimetriä kohden ovat yhtä suuret, on tässä käytetty selkeyden vuoksi samoja suureita ja yksiköjä kuin luvussa 3.2. Esimerkiksi teräslaji S235 kuuluu ryhmään 1.1 ja S355 ryhmään 1.2. [11, s. 50.]

3.4 Ainestodistus

Teräksen ainestodistuksella teräksen valmistaja vakuuttaa teräksen olevan vaatimustenmukainen. Ainestodistusten tulee olla standardin EN 10204 mukaiset, ja ne perustuvat joko valmistusmenetelmäkohtaiseen tai toimituseräkohtaiseen tarkastukseen.

Vaadittu ainestodistustyyppi riippuu teräksen myötölujuudesta ja iskuitkeydestä taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Ainestodistukset terästen eri vaatimuksille [12, s. 40].

Vaatus	Ainestodistus
Ohuimman paksuusalueen myötölujuusvaatus on $\leq 355 \text{ MPa}^a$ ja iskuenergia testataan lämpötilassa $0 \text{ }^\circ\text{C}$ tai $20 \text{ }^\circ\text{C}$	2.2
Ohuimman paksuusalueen myötölujuusvaatus on $\leq 355 \text{ MPa}^a$ ja iskuenergia testataan lämpötilassa alle $0 \text{ }^\circ\text{C}$	3.1 ^b tai 3.2 ^c
Ohuimman paksuusalueen myötölujuusvaatus on $> 355 \text{ MPa}^a$	3.1 ^b tai 3.2 ^c
^a $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$. ^b Standardin EN 10204:2004 mukainen ainestodistustyyppi 3.1 korvaa standardin EN 10204:1991 mukaisen ainestodistuksen 3.1.B. ^c Standardin EN 10204:2004 mukainen ainestodistustyyppi 3.2 korvaa standardin EN 10204:1991 mukaisen ainestodistuksen 3.1.C.	

Valmistusmenetelmäkohtaiseen tarkastukseen perustuvat ainestodistukset ovat laatu- vakuutus 2.1 ja koestustodistus 2.2, joissa molemmissa valmistaja vakuuttaa tuotteiden vastaavan tilausta, ja jälkimmäisessä lisäksi esitetään valmistusmenetelmäkohtaisen tarkastuksen koetulokset. [13, s. 7 - 8.]

Toimituseräkohtaiseen tarkastukseen perustuvat ainestodistukset ovat vastaanottotodistukset 3.1 ja 3.2. Molemmissa vastaanottotodistuksessa on vakuutus tuotteen tilauksen mukaisuudesta ja koetulokset. Toimituseräkohtaiset koetulokset voivat olla peräisin aikaisemmasta valmistusvaiheesta, mutta toimenpiteet tulee olla jäljitettävissä ja alkuperäiset tarkastusasiakirjat saatavissa. Vastaanottotodistuksen 3.1 koetuserä ja kokeet määritellään tuotespesifikaatiossa, määräyksissä, säännöksissä ja mahdollisesti tilauksessa, ja sen vahvistaa valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja. Vastaanottotodistuksen 3.2 vahvistaa sekä riippumaton edustaja että viranomaismääräyksissä määrätty tarkastaja. [13, s. 8.]

Jotta tuote ja ainestodistus ovat jäljitettävissä toisiinsa, tulee tuotteessa olla ainestodistuksen tunnisteet. Teräksen jälleenmyyjän on annettava alkuperäinen valmistajan toimittama ainestodistus. Sen kopiointi on sallittua, kunhan jäljitettävyys on varmistettu, alkuperäinen ainestodistus on saatavissa eikä siihen saa tehdä mitään muutoksia, paitsi toimitetun määrän muutos osatoimituksen todelliseksi määräksi. [13, s. 8.]

3.5 Teräksen ostaminen

Terästä ostettaessa tulee standardin EN 10025-1 mukaisesti ilmoittaa toimitettava määrä, tuotemuoto, teräksen nimike ja kyseinen eurooppalainen standardi, nimellismittat sekä mitta- ja muototoleranssit, mahdolliset optiot sekä lisävaatimukset tarkastukselle, testaukselle ja aineodistuksille [12, s. 14.]. Teräksen jälleenmyyjät eivät aina toimita erikseen pyytämättä aineodistuksia, joten siitä on syytä myös mainita. Jos teräs ostetaan nopealla aikataululla, aineodistusta ei välttämättä ehditä toimittaa ennen kuin teräskuorma saapuu tuotantoon, jolloin terästä on pidettävä eivaatimustenmukaisena, kunnes se voidaan jäljittää EN 10204 mukaiseen aineodistukseen. CE-merkintää ei voi kiinnittää tuotteisiin, joissa sitä on käytetty. [3, s. 21.]

4 Hitsaaminen

Hitsaaminen on monimutkainen prosessi, jonka suorittamiseen ja laadunvalvontaan vaikuttavat lukuisat oleelliset muuttujat. Hitsaussaumaa rikkomatta ei voi saada täydellistä varmuutta sen laadusta. Osa virheistä on havaittavissa vain halkaisemalla hitsattu kappale, ja vaadittava veto- sekä taivutuslujuus ovat todettavissa vain murtokokeella. Jotta hitsi suurella todennäköisyydellä täyttää laatuvaatimukset, hitsaaja tulee olla pätevoidetty kyseisen hitsin hitsaamiseen ja hitsausmenetelmän toimivuus osoitetaan käyttämällä hyväksyttyä hitsausohjetta.

4.1 Hitsaajan pätevyyskoe

Standardissa EN 287-1 esitetään hitsaajan pätevyyskoe terästen sulahitsaukseen. Hyväksytystä kokeesta hitsaaja saa pätevyystodistuksen, jonka voimassaolo alkaa päivästä, jolloin koekappaleet on hitsattu ja on voimassa kaksi vuotta. Hitsauskoordinoijan tulee todentaa kuuden kuukauden välein, että hitsaaja on hitsannut todistuksen pätevyysalueella. Jos määrätyt lisävaatimukset täyttyvät, pätevyyttä voidaan jatkaa kaksi vuotta kerrallaan lisää. [14, s. 46.]

Standardin EN 287-1 korvaava suomenkielinen standardi EN ISO 9606-1 julkaistiin keväällä 2014, ja sen kanssa ristiriitaiset kansalliset standardit kumotaan viimeistään vuoden 2015 lokakuun loppuun mennessä [15, s. 4]. Lähitulevaisuudessa on siis odo-

tettävissä siirtyminen uuden standardin mukaiseen hitsaajan pätevyyskokeeseen, mutta tässä työssä ei tutkita sen mukanaan tuomia muutoksia, vaan sovelletaan EN 287-1 vaatimuksia ja ohjeita.

4.1.1 Hitsausprosessit

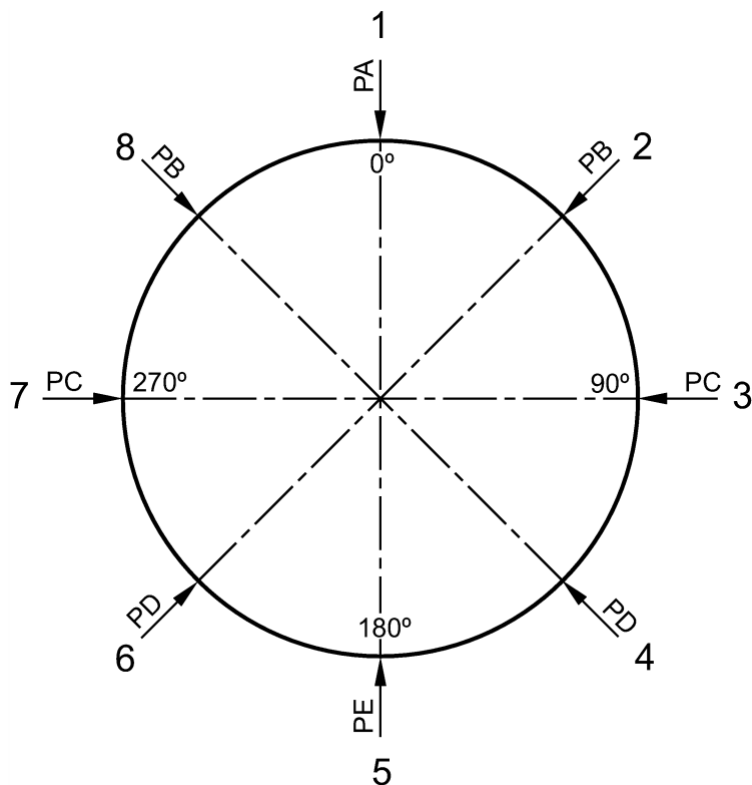
Eri hitsausprosessit numerotunnuksineen on lueteltu standardissa EN ISO 4063:2009. Hitsausprosessit ja numerotunnukset, joita standardin EN 287-1 mukainen pätevyyskoe koskee, ovat seuraavat käsinhitsausprosessit:

- 111 puikkohitsaus
- 114 täytelankahitsaus ilman suojakaasua
- 121 jauhekaariumpilankahitsaus
- 125 jauhekaaritäytelankahitsaus
- 131 Mig-umpilankahitsaus
- 135 Mag-umpilankahitsaus
- 136 Mag-jauhetäytelankahitsaus
- 138 Mag-metallitäytelankahitsaus
- 141 Tig-umpilankahitsaus
- 142 Tig-hitsaus ilman lisäainetta
- 143 Tig-täytelankahitsaus
- 145 Tig-umpilankahitsaus pelkistävällä kaasulla
- 15 plasmahitsaus
- 311 happi-asetyleenihitsaus.

Pätevyyskoe pätevoittää yleensä vain yhteen hitsausprosessiin. Poikkeuksia on muutama, tärkeimpänä se, että Mag-hitsauksessa riittää joko umpilanka- tai metallitäytelankakoe molempien prosessien pätevyteen. [14, s. 14, 18.]

4.1.2 Hitsausasennot

Hitsaaminen ei aina ole mahdollista helpoimmassa asennossa, ja hitsauskokeen suorittaminen yhdessä asennossa ei pätevöitä kaikissa asennoissa hitsaamista. Hitsausasennoista käytetään lyhenteitä, joiden selitykset ovat standardissa EN ISO 6947. Perusasentojen hitsaussuunnat esitetään kuvassa 2, eli hitsausasento PA tarkoittaa hitsausta suoraan alaspäin, PB alaviistoon, PC vaakasuoraan ja niin edelleen.



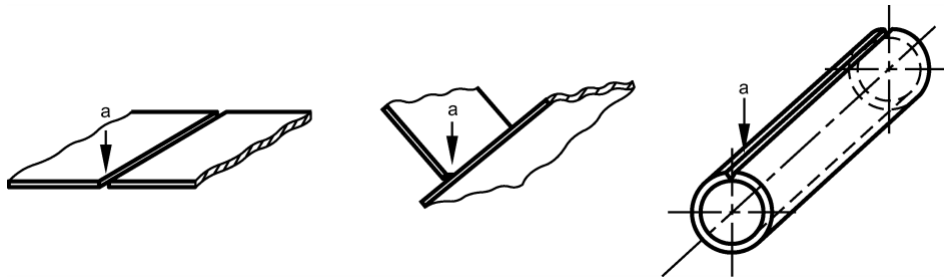
Kuva 2. Perushitsausasentojen suunnat ja lyhenteet [16, s. 12].

Perusasentojen lyhenteiden merkitykset ovat seuraavat:

- PA: jalkoasento
- PB: jalko-vaaka-asento, eli alapiena-asento
- PC: vaaka-asento

- PD: vaaka-lakiasento, eli yläpiena-asento
- PE: lakiasento
- PF: pystyasento, hitsaus ylöspäin
- PG: pystyasento, hitsaus alaspäin
- PH: putkiasento, hitsaus ylöspäin
- PJ: putkiasento, hitsaus alaspäin
- PK: putkiasento, orbitaalihitsaus.

Esimerkkitapauksia hitsausasennosta PA on kuvassa 3.



Kuva 3. Jalkoasennon PA esimerkkitapauksia [16, s. 12].

Hitsauskokeen tekeminen vaikeammassa asennossa yleensä pätevöittää helpommissa asennoissa hitsaamiseen taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Hitsausasentojen pätevyysalueet [14, s. 28].

Testaus- asento	Pätevyysalue ^a										
	PA	PB ^b	PC	PD ^b	PE	PF (Levy)	PH (Putki)	PG (Levy)	PJ (Putki)	H-L045	J-L045
PA	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PB ^b	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PC	X	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–
PD ^b	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–	–
PE	X	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–
PF (Levy)	X	X	–	–	–	X	–	–	–	–	–
PH ^c (Putki)	X	X	–	X	X	X	X	–	–	–	–
PG (Levy)	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–
PJ ^c (Putki)	X	X	–	X	X	–	–	X	X	–	–
H-L045	X	X	X	X	X	X	X	–	–	X	–
J-L045	X	X	X	X	X	–	–	X	X	–	X

^a Lisäksi on otettava huomioon kohtien 5.3 ja 5.4 vaatimukset.

^b Hitsausasentoja PB ja PD käytetään vain pienahitsauksessa (ks. kohta 5.4 b)) ja pätevöittää vain pienahitsaukseen muissa hitsausasentoissa.

^c Putken testausasento PH kattaa hitsausasennot PE, PF ja PA. Testausasento PJ kattaa hitsausasennot PA, PG ja PE.

Selite

X hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevöitetty.

– hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.

4.1.3 Tuotemuoto ja mitat

Tuotemuotoja ovat levy ja putki. Tässä yhteydessä putken halkaisijalla tarkoitetaan pyöreän putken ulkohalkaisijaa, neliöputken sivun ulkomittaa tai suorakaideputken pienemmän sivun ulkomittaa.

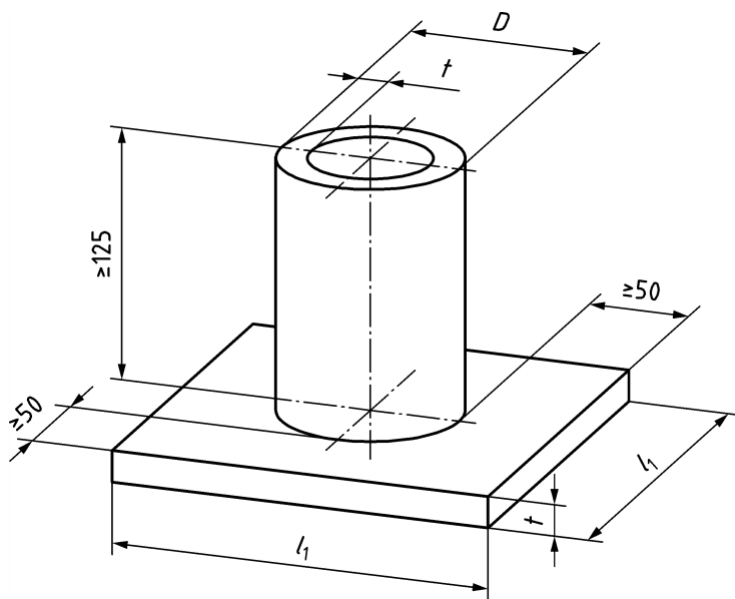
Halkaisijaltaan yli 25 mm putken hitsaus pätevöittää hitsaamaan putkea, jonka halkaisija on vähintään puolet koekappaleen halkaisijasta, sekä levyjä. Levyn hitsaus pätevöittää halkaisijaltaan alkaen 150 mm putken hitsaamiseen, mutta vain hitsausasentoille PA, PB ja PC, ja vähintään halkaisijaltaan 500 mm putken hitsaamiseen kaikissa hitsausasentoissa.

Aineenpaksuuksien pätevyysalueet riippuvat hitsilajista ja paksuusalueesta. Yleensä ohuella aineenpaksuudella hitsattu koe pätevöittää hitsaamaan paksumpia aineita. [14, s. 20.]

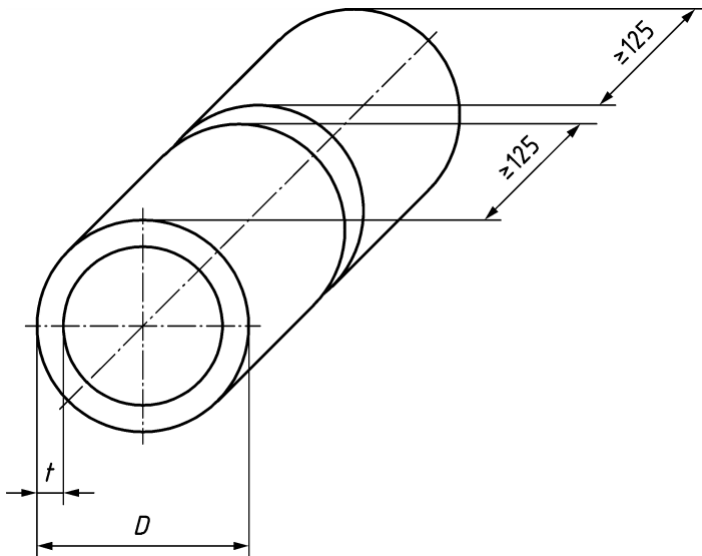
4.1.4 Hitsilajit

Hitsilajit ovat pienahitsi ja päittäishitsi. Pienahitsi tarkoittaa kolmionmuotoista hitsiä T-, nurkka- tai päällekkäisliitoksessa, kuten kuvasta 4 selviää. Päittäishitsi tarkoittaa muita kuin pienahitsejä, eli yleensä niin sanotun puskusauman tai jatkoksen hitsaamista. Kuvassa 5 on päittäishitsauskokeen koasetelma ja kappaleiden mitat putkiliitokselle. Päittäishitsipätevyys ei kata pienahitsipätevyyttä, eikä päinvastoin, joten mikäli hitsarin tehtäviin kuuluvat molemmat hitsilajit, pätevyyskoe on suoritettava molemmille hitsilajeille. [14, s. 20.]

Päittäishitsaukseen pätevoidetty hitsari voidaan pätevoidettävä hitsaamaan pienahitsejä päittäishitsauskokeen pätevyysalueella, kun hitsataan päittäishitsauskokeen yhteydessä pienahitsauskoe asennossa PB yhdellä palolla ja vähintään 10 mm paksulla levyllä. Tätä kutsutaan yhdistelmäkoekeksi. [14, s. 22.]



Kuva 4. Pienahitsauskokeen koasetelma ja koekappaleiden mitat [14, s. 34].



Kuva 5. Päittäishitsauskokeen koeasetelma ja koekappaleiden mitat [14, s. 32].

4.1.5 Perusaine

Hitsauskokeen perusaineen pätevyysalue määritellään standardin EN 287-1 taulukossa 2. Hitsauskokeen suorittaminen perusaineella, jolla on huonompi hitsattavuus, pätevoittää yleensä hitsamaan paremman hitsattavuuden perusaineita. Hitsauskokeen suorittaminen ruostumattomilla teräksillä ei päteviötä muiden terästen hitsaamiseen. Hitsauskokeen suorittaminen perusaineella 1.1, 1.2 tai 1.4 pätevoittää hitsamaan kyseisiä kolmea ryhmää. [14, s. 22.]

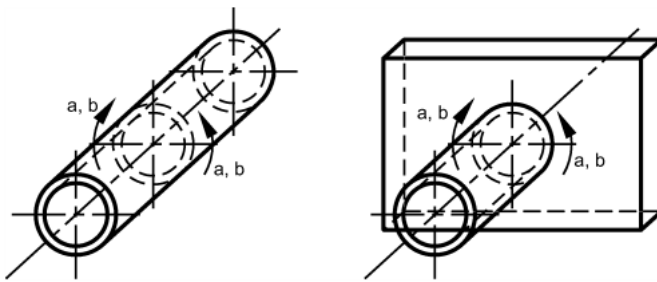
4.1.6 Hitsauskokeiden suorittaminen

Yrityksen palveluksessa työskentelevien hitsareiden pienahitsipätevyudet olivat suurelta osin kunnossa jo ennen CE-merkintäprosessin alkamista. Päittäishitsauspätevyöksiä päätettiin teettää lisää, sekä uutena vaatimuksena standardissa EN-1090-2 tullut niin sanottu ristikkohitsarin pätevyys, eli putkien haaraliitos, jossa haarakulma on alle 60°. [3, s. 44.] Pätevyyskokeita tehdään jatkossa samalla tavalla kuin ennenkin, eli tarpeen mukaan niiden vanhentuessa tai jos tulee tarve kasvattaa pätevyysaluetta.

Hitsauskokeet päätettiin suorittaa pääosin pyöreällä putkella, jonka halkaisija on 88,9 mm ja seinämävahvuus 6,3 mm. Päittäishitsauskoe osoittautui hyvin vaikeaksi, mutta sillä hitsaajan pätevyys kattaa kaikki putket, joiden halkaisija on vähintään 44,45 mm sekä ainevahvuudet 3 - 12,6 mm. Koe olisi huomattavasti helpompi suorittaa levyillä,

mutta silloin se ei kattaisi halkaisijaltaan alle 150 mm putkia, joita kuitenkin on tuotannossa jatkuvasti. Pienahitsauskokeet suoritettiin samalla putkella ja 6 mm levyllä, mikä pätevöittää hitsaamaan kaikkia putkia alkaen 44,45 mm:n halkaisijasta ja 3 mm:n ainepaksuudesta.

Pätevöittämisessä kiinnitettiin aiempaa enemmän huomiota hitsausasentoon. Hitsauskokeet päätettiin suorittaa asennossa PH, jolloin se kattaa kaikki normaalissa tuotannossa käytettävät asennot. Hitsausasento PH tarkoittaa sellaista koeasetelmaa, jossa vaaka-asennossa oleva putki hitsataan pienahitsauskokeessa pystyssä olevaan levyyn ja päittäishitsauskokeessa samankokoiseen vaakaputkeen, kuten kuvasta 6 selviää. Kun putki hitsataan ympäri, hitsari joutuu muuttamaan asentoaan jatkuvasti, mihin pätevyysalueen kattavuus perustuu.



Kuva 6. Esimerkkitapaukset hitsausasennolle PH [16, s. 16].

Hitsauskokeissa käytettiin perusaineena yleisimmin yrityksen valmistamissa tuotteissa käytettävää teräslajia S355, joka kuuluu teräsryhmään 1.2. Pätevyys ei kata lujempia teräslajeja, ja niitä varten tulee tarvittaessa tehdä uudet pätevyyskokeet.

4.2 Hitsauksen laadunvarmistus

4.2.1 Laatuvaatimukset

Hitsauksen laatuvaatimukset määräytyvät toteutusluokan mukaan. Toteutusluokassa EXC2 sovelletaan standardia EN ISO 3834-3: Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset. Toteutusluokan EXC3 kokoonpanojen valmistuksessa sovelletaan standardisarjan osaa 2: Kattavat laatuvaatimukset, jonka vaatimukset

set ovat hieman vakiolaatuvaatimuksia tiukemmat. [3, s. 99.] Standardeissa ilmoitetaan muun muassa vaatimuksia henkilöpätevyyksille, katselmuksille, varastoinnille, tarkastuksille, laatuasiakirjojen sisällölle ja kokoonpanojen tunnistettavuudelle [17, s. 4].

4.2.2 Hitsiluokka

Hitsauksen hyväksymiskriteerit eri virhetyypeille on esitetty standardissa EN ISO 5817 ja ne on jaettu kolmeen hitsiluokkaan: B, C ja D, joista B on vaativin. Toteutusluokassa EXC 2 käytetään hitsauksen hyväksymiskriteerinä yleensä hitsiluokkaa C, poikkeuksena virhetyyppien reunahaava, pintapalon valuma, sytytysjälki sekä avoin imuontelo hyväksymiskriteerit sallitaan hitsiluokan D mukaan. Valmistettaessa toteutusluokan EXC3 hitsauskokoonpanoja noudatetaan hitsiluokkaa B. [3, s. 51.]

4.2.3 Hitsausohjeet

Hitsausohjeita käyttämällä pyritään varmistumaan siitä, että hitsauskoneen oleelliset laatuun vaikuttavat parametrit, kuten langansyöttö, kuljetusnopeus, koneen syöttämä virta ja jännite ovat säädetty siten, että hitsausseama suurella todennäköisyydellä onnistuu. Hitsausohjeiden hyväksymisessä käytetään menetelmäkoetta, jonka perusteella voidaan todeta, että näillä keinoin pätevä hitsari todennäköisesti onnistuu tekemään vaatimustenmukaisen sauman.

Hitsausohjeiden tekeminen menetelmäkokeiden kautta koko tuotannon kattavaksi tulisi työlääksi ja kalliiksi, joten yritys hankki käyttöönsä standardihitsausohjeet, eli kaikille hitsauskoneille sopivat universaalit hitsausohjeet, joille on tehty ilmoitetun laitoksen hyväksymät menetelmäkokeet. Näin ollen hitsausohjeita ei tarvitse alkaa laatia, ainakaan ennen kuin todetaan, että tuotannossa tarvitaan jotakin uutta hitsausmenetelmää, jota ei hitsausohjeissa ole. Standardihitsausohjeita voidaan käyttää vain teräksen lujuu-teen S355 asti ja toteutusluokissa EXC1 ja EXC2. Projekteihin, joissa valmistetaan lujempia materiaaleja tai korkeamman toteutusluokan kokoonpanoja, tulee hyväksyttää menetelmäkokeilla omat hitsausohjeet. [3, s. 43.]

Yritys saa valmistettavakseen melko usein kattoristikoita, joissa putkien haarakulma on alle 60°. Standardihitsausohjeissa ei ollut hitsausohjetta tämänlaiselle liitokselle, joten

sitä varten päätettiin tehdä menetelmäkoe, jonka perusteella voidaan luoda hitsausohje.

4.3 Hitsauksen koordinointi

Toteutusluokasta EXC2 alkaen hitsauksen päivittäistä valvontaa ja ohjeistusta suorittaa hitsauskoordinoija, jonka tehtävät ja vastuut on määritelty tarkemmin standardissa EN 14731. Hitsauskoordinoijan tehtävät kirjattiin myös FPC-järjestelmään.

Yrityksen hallituksen puheenjohtaja pätevoidettiin pitkäaikaisen kokemuksensa perusteella hitsauskoordinoijaksi, jolla on standardin EN 1090-2 mukainen S-tason tekninen tietämys, eli erityistietämys. Hitsauskoordinoijan teknisen tietämyksen pätevyysalue seostamattomille rakenneteräksille on esitetty taulukossa 6. Pätevyys riittää hyvin yrityksen lähes jokaisen projektin tarpeisiin, ja tekninen tietämys kattaa myös ruostumattomien terästen hitsauksen koordinoinnin. Hitsauksen koordinointi voidaan tarvittaessa myös ulkoistaa. [3, s. 45 - 46.]

Taulukko 6. Hitsauskoordinoijan teknisen tietämyksen vaadittu taso seostamattomien rakenneterästen eri teräslajeille, ainepaksuuksille ja toteutusluokille [3, s. 45].

EXC	Teräkset (teräryhmä)	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.

4.4 Hitsauksen tarkastukset

Hitsausliitoksia tulee tarkastaa tuotannossa jatkuvasti. Pinnan alla piilossa olevat virheet voidaan havaita rikkomattomalla aineenkoetuksella, eli NDT-tarkastuksella (*Non-destructive testing*). NDT-tarkastusmenetelmät pienahitseille ovat yleensä tunkeumaneste- ja magneettijauhetarkastus sekä päittäishitseille radiografinen tarkastus, eli yleensä röntgenkuvaus, ja ultraäänitarkastus. Myös silmämääräinen tarkastus voidaan lukea NDT-tarkastukseksi, mutta tässä työssä sillä tarkoitetaan muita menetelmiä. [3, s. 18.]

Kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti koko pituudeltaan, ja lisäksi tulee suorittaa NDT-tarkastuksia hitsin suunnan, hitsilajin, toteutusluokan ja hyväksikäyttöasteen perusteella taulukon 7 mukaisesti. Toteutusluokassa EXC1 riittää pelkkä silmämääräinen tarkastus. [3, s. 82.]

Käyttöön otettaessa tuotannossa uusi hitsausohje, vaatimukset ovat tiukemmat ja tarkastuksia on enemmän, jotta varmistetaan hitsausohjeen toimivuus tuotanto-oloissa. Uuden hitsausohjeen ensimmäisen viiden hitsin tarkastuksessa sallittujen virheiden toleranssit ovat hitsausluokan b mukaisia ja käytetään taulukkoon 7 verrattuna kaksinkertaista tarkastustaajuutta, kuitenkin vähintään 5 % ja enintään 100 %. Jos tulokset eivät ole vaatimusten mukaisia, selvitetään virheen syy ja tarkastetaan samoilla vaatimuksilla uusi viiden kokeen sarja. [3, s. 82.]

Taulukko 7. Hitsausseamojen NDT-tarkastuksien taajuus [3, s. 83].

Hitsin tyyppi	Konepaja- ja työmaahitsit		
	EXC2	EXC3	EXC4
Poikittaiset päittäishitsit ja osittain läpihitsatut päittäishitsit, joihin kohdistuu vetojäännitys: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	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
HUOM. 1 Kokoonpanon akselin suuntaiset hitsit katsotaan pitkittäisiksi. Kaikki muut katsotaan poikittaisiksi. HUOM. 2 U = hitsien hyväksikäyttöaste kvasistaattisuontoisille kuormille. $U = E_d / R_d$, missä E_d on hitsin suurin kuormavaikutus ja R_d on hitsin kestävyys murtorajatilassa. HUOM. 3 Suuret a ja t viittaavat pienahitsin a mittaan ja liitettävien materiaalien enimmäispaksuuteen.			

Hitsien hyväksikäyttöasteen määrittelee suunnittelija. Suunnittelija voi asettaa hitsaus-ten tarkastuksille erityisvaatimuksia. Esimerkiksi tietyn rakenteen stabiiliuden kannalta kriittisen kokoonpanon kaikille hitseille voidaan vaatia NDT-tarkastukset.

5 Vaatimukset ja arviointimenetelmät

Kaikki vaatimustenmukaisuusilmoituksessa ilmoitettavat ominaisuudet tulee olla tarkastettuja standardien vaatimilla ja FPC-järjestelmässä esitetyillä menetelmillä. Jos ominaisuudelle ilmoitetaan jokin vaadittu lukuarvo, tulee tarkastuksista laatia pöytäkirja, jossa on kirjattuna mittaustulokset.

5.1 Käytettävät tuotteet

Käytettävien tuotteiden tulee olla standardissa EN 1090-2 esitettyjen eurooppalaisten standardien mukaisia, ja niiden vaatimustenmukaisuus arvioidaan tarkastamalla tuotteita koskevat aineodistukset. Tärkeitä kohtia ovat ainakin teräslaji ja iskusitkeys. [2, s. 16.]

5.2 Mittojen ja muotojen toleranssit

Mittojen ja muotojen toleranssit on taulukoitu EN 1090-2 liitteessä D. Toleranssityyppejä on kaksi, olennaiset ja toiminnalliset valmistustoleranssit, joista molemmat on veloitavia. Olennaiset toleranssit liittyvät rakenteen mekaaniseen kestävyys- ja stabiiliuteen ja toiminnalliset toleranssit yhteen sopimiseen ja ulkonäköön. [3, s. 76.] Toiminnalliset toleranssit on jaettu luokkaan 1 ja 2, joista luokan 2 toleranssit ovat vaativammat. Jos toiminnallisten toleranssien luokkaa ei ole määritetty kokoonpanoeritelmässä, noudatetaan luokan 1 vaatimuksia. [3, s. 78.] Suunnittelija voi asettaa erityisvaatimuksia toleransseille, jolloin ne tulee esittää kokoonpanoeritelmässä.

5.3 Hitsattavuus

Eri materiaaleilla on erilaiset hitsattavuusominaisuudet. Jos kokoonpanon ilmoitetaan olevan hitsattava, se tulee valmistaa standardissa EN 1090-2 mukaisista hitsattavista tuotteista. Käytettäessä standardien mukaisia teräksiä hitsattavuus on tiedossa ja voidaan ilmoittaa esimerkiksi standardin 10025-2 mukainen teräs S355J2. Jos kokoonpanon ei ilmoiteta olevan hitsattava, ilmoitetaan NPD, joka tarkoittaa, että ominaisuudelle ei ole asetettu vaatimuksia (*No performance determined*). [2, s. 16, 20.]

5.4 Murtumissitkeys

Teräksen murtumissitkeys ilmoitetaan vaatimustenmukaisuusilmoituksessa aineodistuksen mukaan. Esimerkiksi teräslaadusta S355J2 valmistetun kokoonpanon murtumissitkeydeksi ilmoitetaan 27 Joulea -20 °C lämpötilassa. [2, s. 16, 22.]

5.5 Rakenteelliset ominaisuudet

Rakenteellisia ominaisuuksia ovat kantavuus, väsymislujuus, palonkestävyys ja muodonmuutos käyttörajatilassa. Koska valmistaja ei suunnittele tuotetta, rakenteellisten ominaisuuksien osalta voidaan viitata ostajan toimittamiin rakennesuunnitelmiin ja kokoonpanoeritelmiin. [2, s. 16, 18.]

5.6 Palokäyttäytyminen

Käytettävien terästuotteiden palokäyttäytymisominaisuudet täyttävät eurooppalaisen luokittelun luokan A1 vaatimukset. Kun käytetään standardin EN 1090-2 mukaisia terästuotteita, voidaan ilmoittaa palokäyttäytymisloukaksi A1. [2, s. 18, 24.]

5.7 Vaaralliset aineet

Vaarallisilla aineilla tarkoitetaan radioaktiivisen säteilyn ja kadmiumin päästöihin liittyviä materiaaliominaisuuksia. Kun käytetään standardissa EN 1090-2 esitettyjen eurooppalaisten standardien mukaisia terästuotteita, vaatimukset vaarallisille aineille täyttyvät ja voidaan ilmoittaa NPD. [2, s. 20, 24.]

5.8 Säilyvyys

Kokoonpanoeritelmässä ilmoitetaan vaatimukset säilyvyydelle, joka tarkoittaa käytännössä pinnan esikäsitteilyä ja pintakäsittelyä. Säilyvyydelle voidaan ilmoittaa esimerkiksi esikäsitteilyaste P3 standardin EN 1090-2 mukaisesti ja pintakäsittely EN ISO 12944 mukaisesti. Lisäksi voidaan viitata kokoonpanoeritelmiin, jossa on esitetty tarkemmat yksityiskohdat. [2, s. 20, 24.]

6 FPC-järjestelmän laadinta

Tässä luvussa selostetaan tärkeimpiä FPC-järjestelmän laadintaa koskevia valintoja ja syitä, miksi niihin päädyttiin. FPC-järjestelmän pohjana käytettiin Teknologiateollisuus ry:n laatimaa FPC-järjestelmän mallia, joka julkaistiin syksyllä 2013 vapaasti käytettä-

väksi Suomen yritys kentässä. Malli osoittautui hyödylliseksi, koska siitä sai selkeän käsityksen, mitä kaikkea FPC-järjestelmän laatimisessa tulisi huomioida. Se on kuitenkin laadittu niin laaja-alaisesti, että suurelle osalle mallin sisällöstä ei yrityksen tuotannossa ollut käyttöä. Tässä kohdin oli parasta turvautua asiantuntija-apuun, kun ei ollut selkeää kuvaa FPC-järjestelmälle vaaditusta laajuudesta. Säännöt FPC-järjestelmän sisällölle osoittautuivat kuitenkin aika loogisiksi, vaikka standardeista sai aluksi vähän eri käsityksen.

6.1 Toteutusluokan valinta

Yrityksessä päätettiin hyvin myöhäisessä vaiheessa hankkia suoritusasoilmoitus toteutusluokkaan EXC3 saakka aiemmin kaavailun EXC2:n sijaan. Päätös oli luultavasti ihan hyvä, sillä vaikka lähes kaikki yrityksen projektit kuuluvat toteutusluokkaan EXC2, jotkin suuret ja yrityksen kannalta erittäin mieluisasti tavoiteltavat projektit, kuten ostoskeskukset, kuuluvat toteutusluokkaan EXC3, ja olisi kovin harmillista jättäytyä tarjouskilpailusta liian korkean toteutusluokan takia. Yrityksen valmiudet riittävät kuitenkin hyvin EXC3:en asti, ja se ei tuo suurta lisätyötaakkaa laatujärjestelmän kehittämisessä.

FPC-järjestelmä päätettiin tehdä lähtökohtaisesti toteutusluokkaa EXC2 varten, ja erikseen kirjattiin lisävaatimukset tulevia toteutusluokan EXC3 projekteja varten. Kun ensimmäinen toteutusluokan EXC3 projekti tulee tehtäväksi, tulee suorittaa lisää menetelmäkokeita, laatia omat hitsausohjeet ja joitain työohjeita. Toteutusluokkaa EXC4 ei harkittu missään vaiheessa, koska siihen kuulunee ydinvoimaloiden kaltaiset jättiprojektit, joihin yrityksen kapasiteetti ei välttämättä riitä.

6.2 Vastuut

Vastuut laadunvarmistuksen eri vaiheille kirjattiin FPC-järjestelmään. Suuri osa päivittäiseen laadunvarmistukseen liittyvistä vastuista pysyy projektin johtajalla kuten ennenkin. Lisäksi tehdään yleiseen laadunvarmistukseen liittyviä vastuita jaettiin, esimerkiksi hitsaukseen liittyvät vastuut hitsauskoordinoijalle ja alkutestaus laatupäällikölle.

6.3 Alkutestaus

Alkutestaukselle laadittiin suunnitelma, johon kirjattiin tärkeimmät testattavat menetelmät, kokeen suoritus pääpiirteittäin, mittausmenetelmät ja vaatimukset tuloksille. Lisäksi laadittiin alkutestauspöytäkirja. Kokeiluluontoisesti alkutestattiin ensimmäisenä menetelmänä sahaus, joka on yleensä myös ensimmäinen tuotteelle tehtävä toimenpide, ja lisäksi se oli varsin helppo testata. Tarkoituksena on saada kaikki tärkeimmät menetelmät testattua 1.7.2014 mennessä, ja vaatimuksena on, että menetelmä alkutestataan viimeistään samalla, kun se ensimmäistä kertaa otetaan käyttöön noudatettaessa standardin EN 1090 mukaista laatujärjestelmää.

6.4 Materiaalin vastaanotto, varastointi ja tunnistaminen

Vastaanotto- ja varastointijärjestelyitä päätettiin selkeyttää, jotta välttyttäisiin eri teräslajien sekoittumiselta. Käsittelyssä ja varastoinnissa noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 8 lueteltuja varotoimenpiteitä.

Materiaalien ja kokonpanojen tunnistamismenetelmiä ei lähdetty muuttamaan kovin paljoa. Raaka-aineet tilataan ja varastoidaan jatkossakin projektikohtaisesti ja tunnistetaan pääasiassa mittojen ja muotojen perusteella. Ainestodistukset arkistoidaan niin ikään projektikohtaisesti.

Eri terästukkureilla on omat järjestelmänsä ainestodistusten numeroinnille, ja ainestodistusten tunnukset ovat usein ainakin kuusinumeroisia. Jotta projektin tarpeista yli jäävien materiaalien tunnistaminen olisi vaivattomampaa, kehitettiin ainestodistuksille tehtaan sisäinen numerointijärjestelmä, jolla ainestodistukset ja materiaalit voidaan yhdistää toisiinsa juoksevan numeron perusteella.

6.5 Tuotantolaitteet

Tehtaalla käytössä olevat laitteet käytiin läpi ja kirjattiin laiteluetteloon, jota ei aiemmin ollut laadittu. Kaikkien laitteiden huolloista tehtiin määräaikaishuoltosopimus, jotta voidaan osoittaa, että laitteet toimivat ja tuottavat vaatimustenmukaisia tuotteita. Laiteluet-

teloon kirjataan määräaikaishuoltojen ja korjauskäyntien ajankohdat sekä liitetään huolto-
raportit ja validointitodistukset.

6.6 Tarkastussuunnitelma

Jokaisen kokoonpanon tarkastus kulkee suunnilleen saman kaavan mukaan, ja siitä
tehtiin yleinen tarkastussuunnitelma. Yksinkertaistaen vakimuotoinen tarkastus on
seuraavanlainen:

- aineodistusten tarkastus
- kaikkien hitsausseamojen silmämääräinen tarkastus ja pöytäkirjan laatiminen
- hitsausseamojen NDT-tarkastusten suorittaminen taulukon 7 mukaisesti ja pöytäkirjan laatiminen
- kokoonpanojen päämittojen tarkastus ja pöytäkirjan laatiminen
- pintakäsittelyn tarkastaminen ja pöytäkirjan laatiminen.

Lisäksi projektieritelmässä saattaa olla tilaajan tai suunnittelijan määräämiä lisävaatimuksia, joita varten tulee tehdä projektikohtainen tarkastussuunnitelma. Lisävaatimukset voivat koskea esimerkiksi ylimääräisiä NDT-tarkastuksia tai vaativampia mittatoleransseja. FPC-järjestelmään laadittiin työhjeet vakimuotoiselle tarkastukselle, lisävaatimusten tarkastamismenettelylle ja projektikohtaisen tarkastussuunnitelman laatimiselle.

6.7 Poikkeamat

Poikkeamien käsittelystä laadittiin työhje. Poikkeamia voi olla kolmea erilaista. Tehtaalla voidaan havaita, että ostettu tuote tai materiaali ei ole vaatimustenmukainen, jolloin siitä yleensä tehdään reklamaatio. Tehtaalla suoritettua tarkastuksessa voidaan havaita valmistuksessa tapahtunut virhe, joka tulee mahdollisuuksien mukaan korjata tai valmistaa tuote uudestaan. Viimeistä ja epämieluisinta poikkeamaa ei huomata tehtaalla, vaan vasta työmaalla, jolloin korjausmahdollisuudet ovat usein vähäisemmät ja keinot vaativammat.

6.8 Alihankinta

Alihankkijat eivät voi kiinnittää CE-merkintää, mutta niiden tulee noudattaa standardin EN 1090-2 teknisiä vaatimuksia. Tämä tulee osoittaa joko siten, että alihankkija noudattaa valmistajan FPC-järjestelmää, tai hankkii vapaaehtoisen todistuksen, jonka ilmoitettu laitos myöntää vaatimustenmukaisuudesta. [18.]

Yrityksellä on laaja alihankintaverkosto, ja jotta yhteistyötä voidaan jatkaa EN 1090-1 käyttöönotton jälkeenkin, tulee kaikilta yrityksen laatujärjestelmän ulkopuolella työskenteleviltä alihankkijoilta vaatia kyseinen sertifioitu todistus. Jos alihankkijalla ei ole sertifikaattia, valmistaja ei voi luottaa siihen, että sen tuotteet tai palvelut ovat vaatimusten mukaisia. Tällöin valmistajan tulee suorittaa alihankkijan tuotantotiloissa tarkastuskäynti, eli auditointi, jossa tutustutaan alihankkijan tuotantomenetelmiin ja laadunvarmistuksen hallintaan. Auditointi pitää suorittaa määrävälein, jotta voidaan varmistua tuotannon jatkuvasta vaatimustenmukaisuudesta. Yrityksen tärkeimmillä alihankkijoilla on sertifikaatti valmiina tai vähintään sen hankkiminen on työn alla, mutta jos jotakin alihankkijaa joudutaan jatkossa auditoimaan, päätettiin, että se suoritetaan kerran vuodessa.

FPC-järjestelmään laadittiin työohje alihankinnan ostamisesta sekä luettelo yrityksen hyväksymistä alihankkijoista, joilla on sertifioitu laatujärjestelmä. Tulevaisuudessa auditoitavat alihankkijat lisätään luetteloon, ja muita alihankkijoita ei saa käyttää.

7 Lopuksi

Laadunvarmistamisen päivittäminen standardin EN 1090-1 mukaiseksi on ollut pitkälinen prosessi, johon perehtyminen alkoi jo koulun projektityöstä. Suuri osa sen eteen tehtävistä ponnisteluista on kuitenkin kertaluontoisia. Laadunvarmistamisen voi tehdä helpoksi tai vaikeaksi, kunhan voidaan osoittaa, että tuotteiden vaatimustenmukaisuus on taattu. Laatujärjestelmä onkin parasta luoda kerralla siten, että sen noudattaminen sujuu mahdollisimman tuskattomasti eikä vaadi yrityksen henkilöstöltä turhan paljoa. Aika näyttää, kuinka paljon resursseja siihen kuluu verrattuna vanhaan Suomen Rakennusmääräyskokoelman osan B7 mukaiseen laadunvarmistukseen. Tarvittaessa järjestelmää voidaan päivittää vastaamaan uusien laitteiden ja menetelmien vaatimuksia tai kehitysehdotuksia.

Rakennustuotteiden CE-merkinnän on sanottu lisäävän Suomen kansainvälistä kilpailukykyä, kun on olemassa yhteinen laatujärjestelmä. Suomen hintataso on kuitenkin tunnetusti korkea, ja kolikon kääntöpuolena on se, että edullisemmat Euroopan maat pystyvät kilpailemaan paremmin Suomessa, koska CE-merkittyjen tuotteiden laatua ei ole syytä epäillä. Ennen CE-merkintää monen suomalaisten rakennusalan yrityksen valttikorttina on ollut laatu, jonka yhdenmukaistaminen saattaa johtaa valttikortin menettämiseen.

Tarkalla laadunvarmistuksella kuitenkin voidaan ennaltaehkäistä tehokkaasti mahdolliset valmistuksen virheet, joiden korjaaminen tulee yleensä paljon kalliimmaksi, jos ne havaitaan vasta työmaalle toimituksen jälkeen asennuksen yhteydessä. Tästä seuraavalla säästöllä voidaan hyvinkin kuitata sertifiointimaksut ja henkilöstön lisärasituksen kulut, jotka standardin EN 1090-1 mukainen laadunvarmistus tuo tullessaan.

Yritys sai ilmoitetulta laitokselta vahvistuksen alkutarkastuksen ajankohdalle vasta tämän tekstin kirjoitushetkellä, joten työn tavoitteen saavuttaminen varmistuu vasta myöhemmin. Luultavasti kuitenkin vaatimustenmukaisuustodistus myönnetään ja CE-merkintä saadaan määräaikaan mennessä, kunhan laadunvarmistuksessa korjataan muutama sertifiointilaitoksen havaitsema ”pakollinen” lievä puute.

Lähteet

- 1 Teräskokoonpanojen CE-merkintä. 2012. Verkkodokumentti. Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry ja Metsta ry. <<http://www.metsta.fi/julkaisut/esitteet/teraskokoonpanot.pdf>>. Luettu 20.4.2014.
- 2 SFS-EN 1090-1+A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 3 SFS-EN 1090-1+A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 4 CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. Verkkodokumentti. Suomen Standardisoimisliitto SFS. <<http://www.sfs.fi/files/307/ce-merkinta2013.pdf>>. Luettu 15.3.2014.
- 5 Tuotesertifiointin yleiset ohjeet. 2013. Inspecta Sertifiointi Oy. Sähköposti 6.3.2014.
- 6 SFS-EN 1090 FAQ-palsta. 2013. Verkkodokumentti. Teräsrakenneyhdistys ry. <http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document.php/1/928/sfs-en_1090__faq_pdf_julkaisu_4/bdff99e76e1e0e92b4da288482881ea2>. Luettu 5.3.2014.
- 7 CE-merkintä ja EN 1090-1 soveltaminen. 2014. Verkkodokumentti. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. <<http://www.tukes.fi/Tiedostot/rakennustuotteet/ohjeet/EN-1090-1.pdf>>. Luettu 9.4.2014.
- 8 SFS-EN 10020 Teräslajien määritelmät ja luokittelu. 2000. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 9 SFS-EN 10025-2 Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 2: Seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. 2004. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 10 CEN ISO/TR 15608 Hitsaus. Ohjeet metallisten materiaalien ryhmittelylle. 2013. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 11 Hitsatut profiilit EN 1993 -käsikirja. 2010. Verkkodokumentti. <http://software.ruukki.com/Handbooks+and+Guides/Ruukki-Hitsatut-Profiilit-Kasikirja-2010_PDF-versio.pdf>. Luettu 13.4.2014.
- 12 SFS-EN 10025-1 Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 1: Yleiset tekniset toimitusehdot. 2004. Suomen Standardisoimisliitto SFS.

- 13 SFS-EN 10204 Metallituotteiden ainestodistukset. 2004. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 14 SFS-EN 287-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. 2011. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 15 SFS-EN ISO 9606-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. 2013. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 16 SFS-EN ISO 6947 Hitsit. Hitsausasennot. 2011. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 17 SFS-EN ISO 3834-3 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset. 2006. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 18 Teräskokoonpanojen CE-merkinnällä on kiire! 2014. Verkkodokumentti. <http://metsta.fi/?we_objectID=16299>. METSTA, Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. Luettu 9.4.2014.

Tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä

Tämä liite on vain työn tilaajan käyttöön eikä sisälly kirjalliseen raporttiin.