



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA

**EUROKODIEN ASETTAMAT VAATIMUKSET TERÄSRAKENTEIDEN
TYÖSELOSTUKSELLE**

Teemu Kemppe

**KANDIDAATINTYÖ
2016**

Ohjaaja: TkL Matti Kangaspuoskari

TIIVISTELMÄ

Eurokoodien asettamat vaatimukset teräsrakenteiden työselostukselle

Teemu Kempe

Oulun yliopisto, Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2016, 30 s.

Työn ohjaaja: TkL Matti Kangaspuoskari

Euroopan rakenteiden suunnittelun ja rakentamisen yhtenäistäminen teräsrakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on johtanut Euroopan sisäisiin yhtenäisiin suunnittelu- ja toteutusstandardeihin. Standardit ovat korvanneet aiemmin voimassa olleet ohjeet koskien teräsrakenteiden suunnittelua ja toteutusta. Näiden standardien asettamat vaatimukset ovat vaikuttaneet myös teräsrakenteiden työselostuksen laadintaan.

Standardeissa annetaan ohjeet teräsrakenteiden toteutuseritelmän laatimiseen. Toteutuseritelmä on kokoelma asiakirjoja, jotka sisältävät suunnittelijan ja toteuttajan huomioon otettavat asiat projektin teräsrakenteiden osalta. Työselostus on toteutuseritelmän osa, joka sisältää määritelmiä, ohjeita ja vaatimuksia teräsrakenteiden valmistukseen ja asennukseen.

Tässä kandidaatintyössä esitetään vaatimukset teräsrakenteiden työselostuksen laadintaan Eurokoodin SFS-EN 1090 ja erityisesti sen toisen osan SFS-EN 1090-2 + A1:2012, *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset* mukaan.

Asiasanat: Eurokoodi, toteutuseritelmä, työselostus, SFS-EN 1090-2, teräsrakenteet

ABSTRACT

Eurocodes Requirements for the Specification of Steel Structures

Teemu Kemppe

University of Oulu, Degree Programme of Mechanical Engineering

Bachelor's thesis 2016, 30 p.

Supervisor: L.Sc. (Tech.) Matti Kangaspuoskari

Harmonization of structural design and construction of steel structures in Europe has led to uniform intra-European design and execution standards. Standards have replaced the previously valid instructions regarding the structural design and execution of steel structures. The requirements set by the standards have also had an impact to the specification of steel structures.

The standards provide guidance for the preparation of execution specification of steel structures. The execution specification of steel structures is a collection of documents which contains matters to be taken into account – concerning the steel structures of the project – from the designer's and builder's point of view. The specification of steel structures is part of the execution specification which includes definitions, instructions and requirements for the manufacture and installation of steel structures.

In this bachelor's thesis is presented the requirements for the specification of steel structures according to Eurocode SFS-EN 1090 (Finnish translation), and in particular its second part SFS-EN 1090-2 + A1:2012, *Execution of steel structures and aluminium structures. Part 2: Technical requirements for steel structures*.

Keywords: Eurocode, specification, steel structures, SFS-EN 1090-2

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on tehty Oulun yliopistossa Konetekniikan tutkinto-ohjelman Rakenteet ja rakentamisteknologian tutkimusryhmässä. Työn ohjaajana toimi TkL Matti Kangaspuoskari Oulun yliopistosta.

Haluan kiittää Oulun yliopiston Rakenteet ja rakentamisteknologian tutkimusryhmää mielekkästä kandidaatintyön aiheesta sekä työn ohjaajaa ja tarkastajaa TkL Matti Kangaspuoskaria hyvästä ohjauksesta ja kommentteista työn tekemisen aikana. Lisäksi haluan kiittää kaikkia läheisiäni, ystäviäni ja avopuolisoani Heidiä kärsivällisyydestä ja kannustuksesta kandidaatintyöni sekä yliopisto-opintojeni aikana.

Oulu, 25.08.2016

Teemu Kemppe

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	7
2 EUROKOODIT	9
2.1 Yleistä	9
2.2 SFS-EN 1090	9
2.3 SFS-EN 1090-2 + A1	10
2.3.1 Toteutusluokat	13
2.3.2 Esikäsittelyasteet.....	17
2.3.3 Toleranssiluokat.....	20
3 TERÄSRAKENTEIDEN TYÖSELOSTUS STANDARDIN SFS-EN 1090-2 MUKAAN	21
3.1 Yleistä	21
3.2 Työselostus.....	21
3.3 Teräsrakenteiden työselostus	22
3.4 Teräsrakenteiden työselostuksen sisältö	23
3.4.1 Rakennuskohteen yleistiedot, eritelmät ja asiakirjat	24
3.4.2 Käytettävät tuotteet	24
3.4.3 Esivalmistus ja kokoaminen	24
3.4.4 Hitsaus	25
3.4.5 Mekaaninen kiinnittäminen	25
3.4.6 Asentaminen	25
3.4.7 Pintakäsittely.....	26
3.4.8 Geometriset toleranssit	26
3.4.9 Tarkastus, testaus ja korjaaminen	26
4 YHTEENVETO	28
5 LÄHDELUETTELO.....	30

LYHENTEET

CC	Seuraamusluokka (Consequence Class)
CE	Eurooppalainen vaatimustenmukaisuus (Conformité Européenne)
CEN	Euroopan standardisoimisjärjestö (Comité Européen de Normalisation)
EN	Eurooppalainen standardi (European Standard)
EU	Euroopan unioni (European Union)
EXC	Toteutusluokka (Execution Class)
FPC	Tehtaan sisäinen laadunvalvonta (Factory Production Control)
PC	Tuotantoluokka (Production Category)
SC	Käyttöluokka (Service Category)
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
WPS	Hitsausohje (Welding Procedure Specification)

1 JOHDANTO

Eurokoodiohjelma on yhtenäistänyt rakenteiden suunnittelua ja toteutusta Euroopan unionin (EU) alueella, mikä puolestaan on avannut ja kasvattanut markkinoita rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen EU-maiden välillä. Ohjelman mukanaan tuomat suunnittelu- ja toteutusstandardit asettavat selkeitä vaatimuksia, säännöksiä ja ohjeistuksia rakenteiden suunnittelulle ja toteutukselle. 1.7.2014 voimaan tullut standardi *SFS-EN 1090-1, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin*, teräsrakenteiden toteuttamista koskeva standardi *SFS-EN 1090-2, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset ja alumiinirakenteiden toteuttamista koskeva standardi SFS-EN 1090-3, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 3: Alumiinirakenteita koskevat tekniset vaatimukset* ovat aiheuttaneet suuria muutoksia rakennusalan toimijoille.

Muutoksien myötä teräsrakennekokoonpanojen ja teräsrakenteiden pakollinen CE-merkintä, jonka avulla tuotteen osoitetaan täyttävän sitä koskevien EU:n direktiivien vaatimukset, on vaatinut suuria panostuksia konepajoilta. Samalla on kasvanut myös suunnittelutoimistojen vastuu, sillä suunnittelutoimistot joutuvat nykyään ottamaan aiempaa enemmän kantaa teräsrakenteiden valmistusta koskeviin yksityiskohtiin. Standardien mukanaan tuomien rakenneuudistuksien myötä myös teräsrakenteilta vaadittavan työselostuksen sisältöä on uudistettu.

Tässä kandidaatintyössä esitetään Eurokoodien ja erityisesti standardin toisen osan *SFS-EN 1090-2* asettamat vaatimukset teräsrakenteiden työselostuksen sisällölle. Aihetta ehdotettiin allekirjoittaneelle Oulun yliopiston Konetekniikan tutkinto-ohjelman Rakenteet ja rakentamisteknologian tutkimusryhmästä. Työn aihe osoittautui varsin mielenkiintoiseksi, sillä yhtä yksittäistä valmista, yhtenäistä ja selkeää ratkaisua standardia *SFS-EN 1090-2* mukailevan teräsrakenteiden työselostuksen laatimiseksi ei yleisessä levityksessä ollut vielä työn aloittamisen ajankohdan aikoihin saatavilla. Työn tarkoituksena on selkeyttää lukijalle mitä teräsrakenteiden työselostuksella tarkoitetaan ja mitä asioita sen tulisi sisältää. Työtä voidaan käyttää näin ollen myös pohjana

teräsrakenteiden työselostuksen laadintaan, mutta valmista mallia teräsrakenteiden työselostuksesta ei kuitenkaan työn laajuuteen sisällytetty.

2 EUROKOODIT

2.1 Yleistä

Eurokoodeilla käsitetään yleisesti ottaen kantavien rakenteiden suunnittelujärjestelmää, joka on kehitetty rakenteiden suunnittelu- ja toteutusmenetelmien yhtenäistämiseksi ja eurooppalaisen rakennusteollisuuden kilpailukyvyn parantamiseksi niin Euroopan unionin alueella kuin muualla maailmassa. Eurokoodit ovat eurooppalaisia standardeja, joita laatii eurooppalainen voittoa tavoittelematon järjestö CEN (Comité Européen de Normalisation/Euroopan standardisoimisjärjestö) Euroopan komission toimeksiannosta. Eurokoodiyhteensopivat säädökset tulivat Suomessa voimaan 1.9.2014 korvaten vanhat rakentamismääräykset, jonka jälkeen suunnittelussa on ollut käytettävä Eurokoodeja yhdessä ympäristöministeriön vahvistamien kansallisten liitteiden kanssa. Suomessa Eurokoodit julkaisee Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (Suomen Standardisoimisliitto, 2015.)

Eurokoodistandardit sisältävät erilaiset kuormitustarkastelut, rakenteiden kokonaisvarmuuden määrittämisperiaatteet sekä tekniset ohjeet rakenteiden suunnitteluun eri rakennusmateriaaleja käytettäessä. Kansallinen liite sisältää puolestaan tietoa parametreista, joita Eurokoodistandardissa ei ole määritetty ja jotka on jätetty auki kansallista valintaa varten. Kukin jäsenmaa julkaisee omat kansalliset liitteensä. Eurokoodeja voidaan soveltaa käyttäen ainoastaan sen maan kansallista liitettä, jossa rakennuskohde sijaitsee. (Bergman, 2013.)

2.2 SFS-EN 1090

Standardi SFS-EN 1090 on Suomen Standardisoimisliiton vahvistama suomennettu versio CEN:n laatimasta eurooppalaisesta standardista EN 1090. Standardi koostuu kolmesta osasta, joista ensimmäinen käsittelee kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointia koskevia vaatimuksia sisältäen kokoonpanon valmistajan ilmoittamien toiminnallisten ominaisuuksien vaatimustenmukaisuuden. Standardin ensimmäinen osa

on harmonisoitu ja sitä sovelletaan käytännössä vain konepajatyössä. (SFS-EN 1090-1 + A1, 2012.)

Standardin SFS-EN 1090-1 soveltuvuus erilaisten rakennustuotteiden CE-merkinnän hankintaan on ollut epäselvää, jonka selkeyttämiseksi TUKES (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) on laatinut selkeyttäviä ohjeasiakirjoja. Ohjeasiakirjoissa on listattuna, mitkä rakennustuotteet jäävät selkeästi standardin ensimmäisen osan ulkopuolelle. Asiakirjoissa TUKES painottaa asiaa, että tuotetta ei voi CE-merkitä SFS-EN 1090-1:n perusteella, jos tuote ei täytä rakennustuoteasetuksen mukaista määritelmää rakennustuotteesta. (TUKES, 2015.)

Standardin toisessa ja kolmannessa osassa käsitellään rakenteiden teknisiä toteutusvaatimuksia. Toisessa osassa käsitellään teräsrakenteiden ja kolmannessa osassa alumiinirakenteiden teknisiä vaatimuksia. Standardin kaikki kolme osaa muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden ja näin ollen niitä on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä (SFS-EN 1090-1 + A1, 2012). Tässä kandidaatintyössä keskitytään erityisesti standardin toisen osan SFS-EN 1090-2 asettamiin vaatimuksiin teräsrakenteiden työselostukselle.

2.3 SFS-EN 1090-2 + A1

Standardissa SFS-EN 1090-2 + A1, *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset*, esitetään teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa riittävä mekaaninen kestävyys ja stabiilius, käytettävyys sekä ominaisuuksien säilyvyys. Standardi on tarkoitettu käytettäväksi erityisesti standardin EN 1993 eri osien mukaan suunniteltujen teräsrakenteiden toteutukseen ja standardin EN 1994 eri osien mukaan suunniteltujen teräksen ja betonin muodostamien liittorakenteiden teräsosien toteutukseen. Teräsrakenteiden toteutuksen suhteen standardi edellyttää, että rakennustyö suoritetaan tarvittavalla ammattitaidolla riittävin varustein ja resurssein toteutuseritelmän ja kyseisen standardin mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Standardin ensimmäisissä luvuissa mainitaan määritelmät standardin soveltamisalalle sekä velvoittaville viittauksille. Soveltamisala standardille esitetään heti ensimmäisessä

luvussa, joka sisältää toteutusta koskevat vaatimukset rakenteina tai valmistettuina kokoonpanoina käytettäville kantaville rakenteille, jotka valmistetaan:

- kuumavalssatuista rakenneterästuotteista lujuusluokkaan S690 asti,
- kylmämuovatuista muotosauvoista ja muotolevyistä ruostumattomasta teräksestä lujuusluokkaan S700 asti,
- kuuma- ja kylmämuovatuista austeniittisista, austeniittis-ferriittisistä ja ferriittisistä teräksistä valmistetuista ruostumattomista terästuotteista ja
- kuuma- ja kylmämuovatuista rakenneputkista mukaan lukien standardimittaiset ja tilaustyönä tehdyt muovatut ja hitsaamalla valmistetut rakenneputket. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Velvoittavat viittaukset esitetään standardin alussa ja niitä löytyy yhdeksän kokonaisen sivun verran. Viitestandardit jaetaan kahdeksaan alaotsikkoon, joita ovat *käytettävät tuotteet, esivalmistus, hitsaus, testaus, asennus, korroosionesto, toleranssit ja sekalaisia*. Pelkästään viitestandardilistan ja standardin sisällysluettelon sekä liitteiden avulla voidaan jo päätellä mihin kaikkeen teräsrakenteiden toteutuksessa tulisi standardin mukaan ottaa kantaa ja mitä kaikkea teräsrakenteiden työselostuksen tulisi sisältää. Standardin sisältämät 12 liitettä ottavat tarkemmin kantaa standardin käsittelemiin asioihin. Osa liitteistä on velvoittavia ja osa opastavia. Liitteet ja niiden sisältö esitetään alla olevassa Taulukossa 1. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Taulukko 1. Standardin SFS-EN 1090-2 + A1 liitteet ja niiden sisältö.

Liite A (velvoittava)	Lisätiedot, luettelo vaihtoehtoista ja toteutusluokkiin liittyvistä vaatimuksista
Liite B (opastava)	Ohje toteutusluokkien määrittämiseen
Liite C (opastava)	Tarkistuslista laatusuunnitelman sisältöä varten
Liite D (velvoittava)	Geometriset toleranssit
Liite E (opastava)	Rakenneputkien hitsausliitokset
Liite F (velvoittava)	Korroosionesto
Liite G (velvoittava)	Koe kitkakertoimen määrittämiseen
Liite H (velvoittava)	Esijännitetyjen ruuvien kalibrointikoe työmaaolosuhteissa
Liite J (velvoittava)	Suoraan vedon ilmaisevien puristuvien aluslaattojen käyttö
Liite K (opastava)	Kuusioinjektioruuvit
Liite L (opastava)	Ohjeellinen lohkokaaavio hitsausohjeen (WPS) laadintaa ja käyttöä varten
Liite M (velvoittava)	Peräkkäisnäytemenetelmä kiinnittimien tarkastamiseen

Työselostuksen kannalta keskeisimmät standardin SFS-EN 1090-2 kohdat, joihin suunnittelijan on otettava kantaa jo heti projektin alkuvaiheessa, ovat rakenteiden toteutusluokat, esikäsittelyasteet ja toleranssiluokat. Näihin kohtiin kantaa ottamalla suunnittelija määrittelee jo pitkälti rakenteiden laatu-, toteutus- ja valmistusvaatimukset. Edellä esitettyjen kohtien sisältö ja valintaperusteet esitetään seuraavissa kolmessa alaotsikon alaotsikoissa. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

2.3.1 Toteutusluokat

Standardissa SFS-EN 1090-2 esitetään teräs- ja alumiinirakenteille yhteensä neljä eri toteutusluokkaa, joille standardissa käytetään lyhennettä EXC (Execution Class). Toteutusluokat ovat EXC1, EXC2, EXC3 sekä EXC4. Toteutusluokat esitetään siten, että niiden sisältämät vaatimukset kasvavat siirryttäessä toteutusluokasta EXC1 kohti toteutusluokkaa EXC4. Toteutusluokka voidaan valita koskettamaan koko rakennetta, tiettyä rakenteen osaa tai tiettyjä rakenteellisia yksityiskohtia. Samalle rakenteelle voidaan esittää myös useampia eri toteutusluokkia. Toteutusluokan ei kuitenkaan tarvitse välttämättä olla sama kaikille vaatimuksille. Jos rakenteelle ei erikseen ole esitetty toteutusluokkaa tulee standardin mukaan käyttää toteutusluokkaa EXC2. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Ohje toteutusluokkien määrittämiseen on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 liitteessä B. Suositeltavaksi menettelytavaksi toteutusluokan määrittämiseksi standardi esittää kolmivaiheista prosessia, jossa toteutusluokka määritetään seuraamus-, käyttö- ja tuotantoluokan valintojen perusteella. Ensimmäinen vaihe toteutusluokkaa määritettäessä on valita rakenteelle seuraamusluokka, josta standardissa käytetään lyhennettä CC (Consequence Class). (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Seuraamusluokka määritetään standardin SFS-EN 1990 liitteen B perusteella tarkastelemalla rakenteen vaurion tai vian seuraamuksia. Seuraamusluokilla kuvataan rakenteen luotettavuuden tasoluokitusta eli toisin sanoen rakenteen sortumisen aiheuttamia hengenmenetyksiä sekä taloudellisia-, sosiaalisia- ja ympäristövahinkoja. Seuraamusluokat jaetaan kolmeen luokkaan, jotka ovat CC1, CC2 ja CC3. Seuraamusluokat esitetään siten, että vaatimukset kasvavat siirryttäessä seuraamusluokasta CC1 kohti seuraamusluokkaa CC3. Taulukossa 2 esitetään seuraamusluokkien määrittely, niitä koskevat kuvaukset sekä esimerkkejä ko. luokkaa kuvaavista rakennuskohteista. (SFS-EN 1990 + A1 + AC, 2006.)

Taulukko 2. Seuraamusluokat (SFS-EN 1990 + A1 + AC, 2006).

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä maa- ja vesirakennuskohteita koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset hengenmenetysten <i>tai</i> hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Pääkatsomot; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat suuret (esim. konserttitalo)
CC2	Keskisuuret seuraamukset hengenmenetysten <i>tai</i> merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Asuin- ja liikerakennukset; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat keskisuuret (esim. toimistorakennus)
CC1	Vähäiset seuraamukset hengenmenetysten <i>tai</i> pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Maa- ja metsätalousrakennukset, joissa ei yleensä oleskele ihmisiä (esim. varastorakennukset), kasvihuoneet

Toinen vaihe toteutusluokkaa määritettäessä on määrittää rakenteelle käyttö- ja tuotantoluokka. Käyttöluokka, määritetään selvittämällä rakenteen käytön edellyttämät kriteerit, joiden perusteella käyttöluokka valitaan standardin SFS-EN 1090-2 + A1 taulukon B.1 perusteella. Käyttöluokasta käytetään standardissa lyhennettä SC (Service Category) ja sen valintaan vaikuttavat pääasiassa rakenteeseen kohdistuvat kuormitukset. Käyttöluokkia esitetään standardissa kaksi kappaletta jotka ovat SC1, joka on tarkoitettu staattisille kuormituksille ja SC2, joka on tarkoitettu dynaamisille kuormituksille. Käyttöluokat ja niiden valintaan vaikuttavat kriteerit esitetään Taulukossa 3. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Taulukko 3. Käyttöluokat ja niille ehdotettavat kriteerit (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012).

Luokat	Kriteerit
SC1	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset). - Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiviteetin perusteella ja luokassa DLC*. - Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytyskuormille (luokka S₀)**.
SC2	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytyskuormille (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S₁...S₉)**, rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille). - Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*.
<p>* DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia. ** Ks. nostureista aiheutuvien väsytyskuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.</p>	

Rakenteen tuotantoluokka määritetään samoin perustein kuin rakenteen käyttöluokka. Tuotannolle asetetaan tietyt kriteerit, joiden perusteella tuotantoluokka valitaan standardin SFS-EN 1090-2 + A1 taulukon B.2 mukaan. Standardissa tuotantoluokasta käytetään lyhennettä PC (Production Category). Tuotantoluokkia esitetään standardissa yhteensä kaksi kappaletta, PC1 ja PC2. Tuotantoluokat ja niiden edellyttämät kriteerit esitetään Taulukossa 4. Taulukosta 4 nähdään, että käytettäessä rakenteessa teräsluokkaa S355 tai sitä suurempia teräsluokkia on tuotantoluokka aina PC2, joka

puolestaan ohjaa toteutusluokan valinnan aina vähintään luokkaan EXC2. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Taulukko 4. Tuotantoluokat ja niiden kriteerit (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012).

Luokat	Kriteerit
PC1	<ul style="list-style-type: none"> - Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä. - Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355.
PC2	<ul style="list-style-type: none"> - Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän. - Rakenteellisen toimivuuden kannalta tärkeät kokoonpanot, jotka kootaan hitsaamalla työmaalla. - Kokoonpanot, jotka valmistetaan kuumamuovaamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana. - Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon.

Kolmas vaihe toteutusluokan määrittämisessä seuraamus-, käyttö- ja tuotantoluokkien määrittämisen jälkeen on itse toteutusluokan määrittäminen. Toteutusluokka määritetään standardin SFS-EN 1090-2 + A1 taulukon B.3 perusteella. Taulukko määrää rakenteen toteutusluokan seuraamus-, käyttö- ja tuotantoluokan perusteella. Toteutusluokan valinta esitetään Taulukossa 5. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Taulukko 5. Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012).

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.							

Toteutusluokan valinnan tekevät yhteistyössä vastaava rakennesuunnittelija ja rakennuskohteen omistaja. Valintaa tehtäessä tulee ottaa huomioon rakennuskohteen sijainnin perusteella määräytyvät kansalliset säännöt. Päätöstä harkittaessa tulee tarpeen mukaan neuvotella projektipäällikön ja toteuttajan kanssa.

2.3.2 Esikäsittelyasteet

Standardissa SFS-EN 1090-2 esitetään vaatimukset rakenteen esikäsittelyasteen valinnalle. Esikäsittelyaste määräytyy korroosioneston odotetun käyttöiän ja rakenteen rasitusluokan perusteella. Standardissa mainitaan, että kaikkien maaleilla ja vastaavilla tuotteilla käsiteltäviksi tarkoitettujen pintojen tulee täyttää standardin SFS-EN ISO 8501 vaatimukset ja että standardin kolmannen osan SFS-EN ISO 8501-3 mukainen esikäsittelyaste tulee esittää (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012). SFS-EN ISO 8501-3 käsittelee virheellisyyksiä hitseissä, leikkaussärmissä ja teräspinoilla yleisesti, sekä siinä kuvataan ja esitetään erilaiset virhetyypit taulukoituna (SFS-EN ISO 8501-3, 2007).

Ympäristöolosuhteiden luokittelua käytettäessä erilaisia suojamaaliyhdistelmiä esitetään standardissa SFS-EN ISO 12944-2 ja sinkkipinnoitteiden syövyttävyyssuokat ja niiden

perusteella määräytyvät kestoiät standardissa SFS-EN ISO 14713-1. Rasitusluokkia on standardissa SFS-EN ISO 12944-2 esitetty yhteensä kuusi kappaletta, jotka ovat:

- **C1**, hyvin lievä,
- **C2**, lievä,
- **C3** kohtalainen,
- **C4**, ankara,
- **C5-I**, erittäin ankara (teollisuus) ja
- **C5-M** erittäin ankara (meri). (SFS-EN ISO 12944-2, 1998.)

Ympäristöluokat upotetuille ja maanalaisille rakenteille esitetään standardin SFS-EN ISO 12944-2 taulukossa 2, jossa annetaan myös esimerkkejä ympäristöluokkia vastaavista ympäristöistä ja rakenteista. Ympäristöluokat jaetaan kolmeen kategoriaan, jotka ovat:

- **Im1**, makea vesi (jokirakenteet ja vesivoimalat),
- **Im2**, meri- tai murtovesi (satama-alueen rakenteet kuten pato- ym. luukun aukot, portit, sulkulaitteet, laiturit ja offshore-rakenteet) ja
- **Im3**, maaperä (maanalaiset säiliöt, teräspaalut ja teräsputket). (SFS-EN ISO 12944-2, 1998.)

Korroosioneston odotetun käyttöiän ja rasitusluokan määrittämisen jälkeen rakenteen esikäsitteilyaste määritetään standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 22 perusteella. Esikäsitteilyasteita esitetään standardissa yhteensä kolme kappaletta, jotka ovat:

- **P1, Kevyt esikäsitteily.** Ei esikäsitteilyä tai vain mahdollisimman vähäinen esikäsitteily on tarpeen ennen maalin levittämistä.

- **P2, Perusteellinen esikäsitteily.** Suurin osa virheellisyyksistä on poistettu.
- **P3, Erittäin perusteellinen esikäsitteily.** Pinnalla ei ole merkittäviä näkyviä virheellisyyksiä. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Korroosioneston odotetun käyttöiän ja rasitusluokan perusteella määräytyvä esikäsitteilyasteen valinta esitetään Taulukossa 6.

Taulukko 6. Esikäsitteilyasteen valinta (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012).

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

Esikäsitteilyluokkien asettamat vaatimukset pintojen puhdistukselle kasvavat siirryttäessä luokasta P1 kohti luokkaa P3. Esikäsitteilyasteet voivat koskea koko rakennetta, rakenteen osaa tai tiettyjä rakenteen yksityiskohtia. Samalle rakenteelle voidaan esittää myös useampia eri esikäsitteilyluokkia. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

2.3.3 Toleranssiluokat

Erilaisten rakenteiden suurimmat sallitut geometriset poikkeamat esitetään standardin SFS-EN 1090-2 velvoittavassa liitteessä D. Standardissa esitetään geometristen poikkeamien tyypit ja niiden määrälliset arvot kahdelle sallittujen poikkeamien tyypille, joita ovat olennaiset toleranssit ja toiminnalliset toleranssit. Olennaisiksi toleransseiksi kutsutaan valmiin rakenteen mekaaniseen kestävyyteen ja stabiiliuteen olennaisesti vaikuttavien poikkeamien joukkoa, kun taas toiminnallisiksi toleransseiksi kutsutaan muiden vaatimusten, kuten yhteensopivuuden ja halutun ulkonäön täyttymiseen vaikuttavien poikkeamien joukkoa. Olennaiset ja toiminnalliset toleranssit ovat molemmat velvoittavia. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Olennaisille toleransseille esitettyjen poikkeamien arvot ovat rakenteiden sallittuja poikkeamia, joita löytyy liitteestä D.1 noin 15 sivun verran. Toiminnalliset toleranssit esitetään puolestaan liitteessä D.2. Toiminnalliset toleranssit jaetaan kahteen ryhmään, joita ovat luokka 1 ja luokka 2, joista luokka 2 on vaativampi. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3 TERÄSRAKENTEIDEN TYÖSELOSTUS STANDARDIN SFS-EN 1090-2 MUKAAN

3.1 Yleistä

Jokaisesta teräsrakenteisesta projektista tulee aina laatia projektikohtainen toteutuseritelmä. Toteutuseritelmä pitää sisällään erilaisia piirustuksia, asiakirjoja, eritelmiä sekä teräsrakenteiden valmistusta, kuljetusta ja asennusta koskevia vaatimuksia. Tällä hetkellä teräsrakentamisessa eletään murrosvaihdetta, jossa termeistä työselitys ja työselostus ollaan siirtymässä termin toteutuseritelmä käyttöön. Termin toteutuseritelmä käyttö on kuitenkin harhaan johtavaa, sillä ko. termillä kuvataan myös projektin suunnitelmien ja muiden asiakirjojen muodostamaa kokonaisuutta. Tästä huolimatta lähteessä (SFS-EN 1090-2, 2012) teräsrakenteiden työselostuksen sisältämistä asiakokonaisuuksista käytetään ainoastaan termiä toteutuseritelmä.

Teräsrakenteiden työselostus on yksi projektin toteutuseritelmän osa, joka sisältää ohjeistuksia ja säännöksiä teräsrakenteiden toteutukseen, jotka eivät ilmene muissa toteutuseritelmän osissa. Sisällöltään työselostus mukaillee toteutuseritelmän sisältöä. Aiemmin työselostuksen sisältö on ollut hyvin vapaamuotoinen oma asiakirjansa, mutta standardissa SFS-EN 1090-2 se on sisällytetty toteutuseritelmiin. Teräsrakenteiden työselostuksella pyritään vastaamaan kysymyksiin kohteen rakennusteknisistä laatuvaatimuksista sekä kyseiset vaatimukset täyttävistä suoritettavista rakennustöistä.

3.2 Työselostus

Työselostus toimii työmenetelmät kokoavana asiakirjana yhdessä kohteen rakennepiirustuksien kanssa. Sen ei ole tarkoitus olla liian yksityiskohtainen. Työselostusta laadittaessa tulisi välttää esittämästä asioita, jotka on jo kertaalleen esitetty tai jotka ovat pääteltävissä rakennepiirustuksista. Näin vältetään turhaa toistoa sekä mahdollisia ristiriitoja työselostuksen ja rakennepiirustusten välillä. Mahdollisten ristiriitojen varalta on hyvä priorisoida sopimuksissa työselostus aina piirustusten edelle. (Tiula, M. julkaisuvuosi tuntematon.)

Työselostuksia laaditaan sellaisista töistä, jotka edellyttävät tavanomaista suurempaa tarkkuutta, erityisiä ja harvinaisia tarvikkeita, poikkeavaa ammattitaitoa tai muuta rakennustyölle asetettavaa poikkeuksellista vaatimusta, joka ei tarkoin selviä muista viiteasiakirjoista. Esimerkiksi joidenkin töiden laatutaso voi olla määritettävissä vain ja ainoastaan kuvaamalla töiden työjärjestys, työtapojen yksityiskohdat, työmenetelmät ja muut työsuorituksen laatuun vaikuttavat yksityiskohdat. Tällaisia töitä esiintyy useimmiten korjausrakennuskohteissa, julkisissa rakennuksissa, teollisuuskohteissa ja muissa rakennuskohteissa, joille asetetaan tavanomaista suuremmat vaatimukset rakenteiden ulkonäölle, kestävyydelle ja huollettavuudelle. (Tiula, M. julkaisuvuosi tuntematon.)

Työselostuksen laatii yleensä suunnittelija, joka parhaiten hallitsee kyseessä olevan työlajin, mutta myös urakoitsija voi laatia työselostuksen tietystä työsuorituksesta urakkaohjelman näin edellyttäessä. Rakennustarvikkeiden ja -tuotteiden valmistajat laativat yleensä työselostuksia markkinoimiensa tarvikkeiden ja tuotteiden asennustöistä, jotka voidaan ottaa osaksi hankkeiden asiakirjoja joko sellaisenaan tai muunneltuina. Koska työselostusten keskeinen tarkoitus on laadun parantaminen, niiden jäsentely noudattaa laatujärjestelmistä tuttua kaavaa, jossa kullakin työllä on

- edeltävän suorituksen vastaanoton ehdot,
- työn suoritukseen liittyvät määritteet,
- luovutus seuraavalle tehtävälle ja
- laadunvarmistuksen ohjeet. (Tiula, M. julkaisuvuosi tuntematon.)

3.3 Teräsrakenteiden työselostus

Teräsrakenteiden työselostuksella kuvataan töiden rakennusteknistä laatua ja suoritettavia töitä. Työselostuksella pyritään vastaamaan kysymyksiin minkä laatusena, millä keinoilla ja minkä vaatimusten mukaan kohde tulee toteuttaa. Sen avulla määritetään myös vaatimukset materiaalien hankinnalle sekä rakenteiden

valmistukselle, kuljetukselle ja asentamiselle. Työselostuksesta tulisi ilmetä myös millä keinoin riittävän laadun saavuttaminen ja kohteen kelpoisuus tulee osoittaa. Standardi SFS-EN 1090-2 toimii teräsrakenteiden työselostuksen viitestandardina ja on aina osa työselostusta. Sen asettamat vaatimukset omine viitestandardeineen ovat teräsrakenteiden toteutukselle aina voimassa. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Teräsrakenteiden työselostuksen sisällön pohjalta toteuttaja laatii kohteesta tarvittavat tuotantosuunnitelmat, joita ovat esimerkiksi hitsaus-, asennus- ja laadunvarmistussuunnitelmat. Näitä suunnitelmia kutsutaan toteuttajan asiakirjoiksi. Standardin SFS-EN 1090-2 mukaan toteutuksen aikana tulee laatia riittävät asiakirjat toteutunutta rakennetta kuvaavaksi tallenteeksi ja osoittamaan, että rakennustyöt on suoritettu työselostuksen ja toteutuseritelmän mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

Teräsrakenteiden valmistajalta edellytetään, että valmistajan sisäinen laadunvalvonta on laadittu standardin SFS-EN 1090-1 luvun 6 mukaisesti. Valmistajan sisäisessä laadunvalvonnassa tulee esittää rakennustuotteiden tuotanto mahdollisimman yksinkertaisesti ja ymmärrettävästi. Valmistajaa edellytetään laatimaan ja ylläpitämään dokumentointia, josta tuotteiden vaatimustenmukainen valmistus ja tarkastus voidaan tarvittaessa osoittaa. Tästä tehtaan sisäisen laadunvalvonnan dokumentoinnista käytetään lyhennettä FPC (Factory Production Control). Sisäisen laadunvalvonnan lisäksi teräsrakenteiden valmistajalta edellytetään valmistettavan rakenteen toteutusluokan mukaista sertifikaattia rakenteen CE-merkintään. (SFS-EN 1090-1 + A1, 2012.)

3.4 Teräsrakenteiden työselostuksen sisältö

Teräsrakenteiden työselostuksessa esitettävät asiat määräytyvät aina projektin luonteen ja laajuuden mukaan. Allekirjoittaneen mielipide on, että teräsrakenteiden työselostusta laadittaessa olisi hyvä silmäillä läpi standardin SFS-EN 1090-2 luvut 1-12 sekä niihin liittyvät standardin liitteet A-M. Näin saadaan nopeasti hyvä käsitys siitä mihin kaikkeen projektin teräsrakenteiden työselostuksessa tulee ottaa kantaa ja mihin ei. Tällä menetelmällä varmistetaan myös, että kaikki projektin toteuttamisen kannalta olennaiset valmistus-, asennus-, työ- ja laadunvarmistusmenetelmät tulee huomioitua.

Tässä luvussa esitetään lyhykäisyydessään koottuna standardin SFS-EN 1090-2 mukaiset vaatimukset teräsrakenteiden työselostukselle. Työselostuksen selkeyden takaamiseksi on hyvä noudattaa standardissa SFS-EN 1090-2 esitettyä rakennetta toteutuseritelmän laatimisesta. Rakenne teräsrakenteiden työselostukselle standardin SFS-EN 1090-2 mukaan esitetään alla olevissa alaotsikon alaotsikoissa, joissa esitetään pääpiirteittäin mitä asioita kohtien tulisi sisältää.

3.4.1 Rakennuskohteen yleistiedot, eritelmät ja asiakirjat

Teräsrakenteiden työselostuksen alkuun tulee sisällyttää rakennuskohtaiset yleistiedot, toimitettavat asiakirjat projektin eri vaiheissa, perustiedot teräsrakenteiden suunnittelusta, toteutusluokkavaatimukset sekä toteuttajalta vaadittavat asiakirjat. Työselostuksen alussa pitää tulla heti selvästi ilmi laatuun liittyvät tekijät kuten toteutusluokka, esikäsittelyasteet, toleranssiluokat, toteutusta velvoittavat viitestandardit sekä rakennustöiden turvallisuutta koskevat tekniset vaatimukset. Lisäksi mainitaan työn laajuus, eli esitetään rakenteet joita työselostus koskee, sekä mahdollinen tehtäväjako. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.2 Käytettävät tuotteet

Teräsrakenteiden toteutuksessa käytettävien tuotteiden osalta työselostuksessa esitetään rakentamisessa käytettävät tuotteet ja niille asetetut vaatimukset. Työselostuksessa täytyy olla selkeät maininnat eri rakenneosille käytettävistä materiaaleista, hitsausaineista, mekaanisista kiinnittimistä jne. sekä maininnat käytettävien tuotteiden mahdollisista erityisominaisuuksista kuten käsittelyä koskevista vaatimuksista. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.3 Esivalmistus ja kokoaminen

Rakenteiden esivalmistukseen ja kokoamiseen liittyen tulee esittää tiedot kokoonpanoissa käytettävien teräsrakenteiden leikkaamista, muotoilua, reikien tekoa ja kokoamista koskevista vaatimuksista. Lisäksi on suotavaa esittää kokoamisen tarkastukseen sekä rakenteiden käsittelyyn ja varastointiin liittyvät vaatimukset. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.4 Hitsaus

Hitsaustöiden osalta tulee työselostuksessa esittää hitsauksissa noudatettavat standardit ja hitsaustöiden vaatimukset sekä perusteet hitsaussuunnitelmaan laadintaan, jossa kuvataan tarkemmin mm. hitsausohjeita, hitsausaineita sekä mahdollisen esikuumennuksen, välipalkolämpötilan ja hitsauksen jälkeistä lämpökäsittelyä koskevia vaatimuksia. Lisäksi tulee mainita käytettävät hitsausprosessit, hitsausmenetelmät, vaatimukset hitsaus henkilöstön hyväksymiselle, hitsauksen esivalmistuksen ja suorituksen kriteerit, vaatimukset ruostumattomien terästen hitsaukselle sekä esittää hitsaustöiden hyväksymiskriteerit. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.5 Mekaaninen kiinnittäminen

Teräsrakenteiden työselostuksessa tulee esittää konepajassa ja työmaalla tapahtuvaa teräsrakenteiden kiinnittämistä sekä ruuvikokoonpanojen käyttöä koskevat ohjeet ja vaatimukset. Mekaaniseen kiinnittämiseen liittyen esitetään esijännittämättömien ja esijännitettyjen ruuvien kiristäminen, kosketuspintojen valmistelu liukumisen kestävässä kiinnityksissä, soviteruuvit, kuumaniittaus, ohutlevykokoonpanojen kiinnittäminen sekä erityiskiinnittimien ja erityiskiinnitysmenetelmien käyttö. Näiden lisäksi esitetään mahdolliset pinnoite- tai materiaalivaatimukset ja ohjeet ruostumattomasta teräksestä valmistetuille kiinnittimille, joiden käyttö voi aiheuttaa ruostumattomien terästen kitkasyöpymistä tai kiinnileikkautumista. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.6 Asentaminen

Teräsrakenteiden asennustöihin liittyen työselostuksessa esitetään vaatimukset teräsrakenteiden asentamiselle ja muille työmaalla suoritettaville töille mukaan lukien pohjalevyjen juotosvalut, sekä turvallisen asentamisen ja tukien tarkkuuden kannalta tarpeelliset vaatimukset. Työselostuksessa tulee esittää perustiedot asennussuunnitelman laadintaa varten kuten asennusjärjestys, ruuvi- ja hitsausliitosten vaatimukset sekä rakenteiden asennustoleranssit. Asennustöiden aloittamiseen liittyen esitetään rakennuskohteen turvallisuuteen liittyvät tekniset vaatimukset, joiden täytyy olla täytettynä ennen asennustöiden aloittamista. Näiden lisäksi tulee esittää käytettävät

asennusmenetelmät, ohjeet työmaamittauksille sekä ohjeet rakenteiden käsittelyyn ja varastointiin työmaalla. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.7 Pintakäsittely

Rakenteiden pintakäsittelyn osalta työselostuksessa tulee esittää vaatimukset teräsrakenteille, joita noudatetaan kun valmistusvirheitä sisältävät teräspinnat mukaan lukien hitsatut ja työstetyt pinnat valmistetaan maaleilla tai muilla vastaavilla tuotteilla tapahtuvaa pinnoittamista varten. Käytettäessä jotain tiettyä pinnoitejärjestelmää tulee ko. pinnoitejärjestelmän käytön huomioon ottavat vaatimukset esittää erikseen. Pintakäsiteltäville rakenteille esitetään rakenteilta vaadittu rasitusluokka, esikäsittelyaste ja menetelmät, joilla edellä mainitut vaatimukset täytetään. Pintakäsittelyyn liittyvät vaatimukset ja ohjeistukset esitetään teräslaatan esivalmistukselle, säänkestäville teräksille, sähkökemiallisille teräspareille, sinkitykselle, suljettavien tilojen tukkimiselle, betonin kanssa kosketuksissa oleville teräspinnoille, luoksepääsemättömille pinnoille (pintakäsitellään ennen asennustöitä), leikkauksen tai hitsauksen jälkeisille korjauksille sekä asennuksen jälkeiselle puhdistamiselle. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.8 Geometriset toleranssit

Kohteen teräsrakenteiden toleransseihin liittyen työselostuksessa tulee määrittää teräsrakenteiden geometristen poikkeamien tyypit sekä esittää määrälliset arvot sallituille mittapoikkeamille (olennaiset ja toiminnalliset toleranssit). Lisäksi tulee mainita mahdolliset tiettyjen rakenneosien erityispoikkeamat, jotka eivät korreloi standardin SFS-EN 1090-2 liitteissä D.1 ja D.2 esitettävien sallittujen poikkeamien kanssa. Geometristen toleranssien osalta työselostuksessa esitetään mittatarkkuusvaatimukset tehdasvalmisteisille osille, hitseille, mekaanisille liitoksille sekä asennustöille. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

3.4.9 Tarkastus, testaus ja korjaaminen

Teräsrakenteiden työselostuksessa tulee esittää myös ohjeet ja vaatimukset kohteen kokoonpanojen, rakenteiden, rakenneosien sekä liitosten tarkastukselle, testaukselle ja havaittujen poikkeamien korjauksille. Työselostuksessa tulee esittää rakenteiden

tarkastusmenetelmät, tarkastuksen laajuus, käytettävät tarkastuslaitteet sekä tarkastuksen todentaminen. Lisäksi tulee esittää mahdolliset testausmenetelmät ja testauksien todentaminen esimerkiksi hitsaustöiden työkokeille ja ruuviliitosten tarkastamiselle. Korjauksien suhteen esitetään korjausmenetelmät ja vaatimukset korjaustöiden ajankohdalle kuten esimerkiksi että vialliset tai vaurioituneet ruuvit tulee korvata uusilla ennen kuin rakennetta kuormitetaan. Vaatimukset tarkastuksien ja testauksien dokumentoinnista kuin myös niissä noudatettavat mahdolliset viitestandardit tulee sisällyttää työselostukseen. (SFS-EN 1090-2 + A1, 2012.)

4 YHTEENVETO

Rakennuskohteen teräsrakenteiden työselostus on aina projektikohtainen asiakirja, jossa työselostuksessa esitettävät asiat määräytyvät aina projektin luonteen ja laajuuden mukaan. Teräsrakenteiden työselostuksen tehtävänä on kuvata töiden rakennusteknistä laatua ja suoritettavia töitä sekä sen avulla pyritään vastaamaan kysymyksiin minkä laatusena, millä keinoilla ja minkä vaatimusten mukaan kohde tulee toteuttaa. Työselostuksen avulla määritetään myös vaatimukset materiaalien hankinnalle, rakenteiden valmistukselle, kuljetuksille ja asennuksille sekä siitä tulisi ilmetä myös millä keinoin riittävän laadun saavuttaminen ja kohteen kelpoisuus tulee osoittaa.

Teräsrakenteiden työselostusta laadittaessa olisi hyvä silmäillä läpi standardin SFS-EN 1090-2 luvut 1-12 sekä niihin liittyvät standardin liitteet A-M. Työselostuksen selkeyden takaamiseksi on hyvä noudattaa standardissa esitettyä rakennetta toteutuseritelmän laatimisesta. Tämä helpottaa myös konepajojen toimintaa, sillä standardin SFS-EN 1090 astuttua voimaan on eri toimijoiden työselostuksista tullut yhtenäisempiä. Työselostusta laadittaessa olisi hyvä ottaa kantaa kaikkiin standardissa esitettyihin kohtiin. Tämä on varsinkin aluksi melko työlästä, mutta tällä menetelmällä varmistetaan, että kaikki projektin toteuttamisen kannalta olennainen valmistus, asennus, työ ja laadunvarmistus tulee huomioitua. Tämän jälkeen työselostusta on myös helppo käyttää valmiina pohjana seuraavaa projektia varten.

Työselostuksen kannalta keskeisimmät standardissa SFS-EN 1090-2 määritetyt kohdat, joihin suunnittelijan olisi hyvä ottaa kantaa jo heti projektin alkuvaiheessa, ovat rakenteiden toteutusluokat, esikäsitteilyasteet ja toleranssiluokat. Näihin kohtiin kantaa ottamalla suunnittelija määrittelee jo pitkälti rakenteiden laatu-, toteutus- ja valmistusvaatimukset antaen samalla selkeät raamit työselostuksen laadintaan.

Standardin SFS-EN 1090-2 mukaan teräsrakenteiden työselostuksen alussa tulee olla esitettynä rakennuskohteen yleistiedot, eritelmät ja asiakirjat. Tämän jälkeen työselostuksesta tulee löytyä projektin luonteesta ja laajuudesta riippuen kirjoitetussa järjestyksessään esitettynä *käytettävät tuotteet, esivalmistus ja kokoaminen, hitsaus,*

mekaaninen kiinnittäminen, asentaminen, pintakäsittely, geometriset toleranssit sekä tarkastus, testaus ja korjaaminen.

Tämän kandidaatintyön aihe osoittautui työn edetessä varsin laajaksi. Aiheesta saisi allekirjoittaneen mielestä laadittua varsin helposti myös laajan diplomityön esimerkiksi tarkastelemalla standardissa SFS-EN 1090-2 esitettäviä teräsrakenteiden toteutuseritelmän vaatimuksia vielä tarkemmin, sisällyttämällä standardin SFS-EN 1090 ensimmäisen ja kolmannen osan vaatimukset mukaan työhön sekä laatimalla valmiin pohjan teräsrakenteiden työselostukselle tai toteutuseritelmälle.

5 LÄHDELUETTELO

- Bergman, J. 2013. *Kantavien rakenteiden suunnittelua koskeva säädösuudistus. Ympäristöministeriön asetukset kantavista rakenteista ja pohjarakenteista. Perustelumuiistioluonnos.* Suomi: Ympäristöministeriö.
- SFS-EN 1090-1 + A1, 2012. *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 1090-2 + A1, 2012. *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 1090-3, 2008. *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 3: Alumiinirakenteita koskevat tekniset vaatimukset.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 1990 + A1 + AC, 2006. *Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 12944-2, 1998. *Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 8501-3, 2007. *Teräspintojen esikäsitteily ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 3: Hitsien, leikkaussärmien ja muiden pintavirheellisten alueiden esikäsitteilyasteet.* Suomen standardisoimisliitto SFS.
- Suomen Standardisoimisliitto, 2015. *Aihealueet, Eurokoodit,* [verkkodokumentti]. <http://www.sfs.fi/aihealueet/eurokoodit> [11.11.2015].
- Tiula, M. julkaisuvuosi tuntematon. *Rakennusselostus ja työselostukset* [verkkodokumentti]. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf> [24.1.2016].
- Tukes, 2015. *Tietopalvelut* [verkkodokumentti]. <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/> [18.11.2015].