

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Maria Hakulinen

**TERÄSRAKENTEIDEN CE-MERKINNÄN SFS-EN 1090 VAIKUTUS
SUUNNITTELUN AINEISTOON**

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä
Maria Hakulinen

Nimeke
Teräsrakenteiden CE-merkinnän SFS-EN 1090 vaikutus suunnittelun aineistoon

Toimeksiantaja
Insinööritoimisto Comatec Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kantaville teräsrakenteille pakolliseksi tulleen CE-merkinnän vaikutuksia suunnittelutyöhön sekä suunnittelun aineistoon. Opinnäytetyö perustuu insinööritoimisto Comatec Oy:n toimeksiantoon. Työn lähtökohtana oli tarve kartoittaa standardin EN 1090 asettamia vaatimuksenmukaisuuksia ja teknisiä vaatimuksia teräsrakenteille. Työssä myös kartoitettiin vaikutukset teräsrakenteiden parissa työskentelevien suunnittelijoiden pätevyysiin ja vastuisiin sekä projektidokumentointiin.

Uudistuneet lait ja asetukset aiheuttavat muutoksia muun muassa suunnittelijoiden pätevyysiin. FISE on uudistanut pätevyysvaatimuksia ja esimerkiksi työkokemusta vaaditaan nykyisin pätevyyden saamiseksi entistä enemmän. Lisäksi standardin EN 1090 mukaan suunnitteluvaiheessa suunnittelijan on laadittava toteutuseritelmä, josta ilmenee muun muassa toteutusluokka, joka asettaa vaatimuksia rakenteelle.

Työ on tutkimuksellinen opinnäytetyö, johon on koottu määräyksiä ja ohjeita CE-merkintää varten standardeista, laeista sekä asetuksista. Opinnäytetyössä on kerrottu Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) sekä Teräsrakenneyhdistyksen T&K-päivillä 2013 esiin tulleita tulkintoja ja kokemuksia standardin soveltamisalasta. Työssä on kuvattu myös FISE:n luokitukset sekä vaatimukset pätevyyksille.

Kieli
suomi

Sivuja 34
Liitteet 2
Liitesivumäärä 2

Asiasanat
CE-merkintä, teräsrakenteet, EN 1090



THESIS
March 2015
Degree Programme in Mechanical
and Production Engineering
Karjalankatu 3
FI-80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358-13 260 6800

Author(s)
Maria Hakulinen

Title
The Effects of CE-marking SFS-EN 1090 for Steel Structures on Design Material

Commissioned by
Comatec Group

Abstract

The purpose of the thesis was to clarify the effects of the steel structures mandatory CE-marking on the mechanical engineering design work and design material. The thesis is commissioned by Comatec Group and it is based on their need to clarify the conformity and technical requirements mainly for the steel structures set by standard EN 1090. Furthermore the goal was to determine the effects to the project documentation and to the competences and responsibilities of the designers who work with the steel structures.

The renewed laws and regulations cause changes in designers' competences for example. Competence requirements are renewed by FISE and for example work experience is today more required. In addition standard EN 1090 requires an execution specification which is made by the designer during the design phase and includes, among other things, execution classes that make demands for the structure.

This empirical study pulls together orders and instructions for the CE-marking. Interpretations and experiences regarding the scope of the standard were gathered from Finnish Safety and Chemicals Agency (Tukes) and Teräsrakenneyhdistys have presented as well as classifications for the competences from FISE.

Language
Finnish

Pages 34
Appendices 2
Pages of Appendices 2

Keywords
CE-marking, steel structures, EN 1090

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto.....	5
2	Yritysesittely	6
3	Yhdenmukaistettu eurooppalainen standardi EN 1090	6
3.1	Tekniset vaatimukset teräs- ja alumiinirakenteille.....	7
3.2	Toteutusluokat.....	9
3.3	CE-merkintä	10
3.3.1	CE-merkintä yleisesti	10
3.3.2	Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentaminen	12
3.4	Koneenrakennuksessa ja rakennusteollisuudessa käytettävät teräset ja niiden vertailu.....	13
4	Toteutusluokan määrittäminen	15
5	Tarvittavat pätevyudet.....	16
5.1	Suunnittelu	16
5.2	Hitsaus ja hitsauksen valvonta	18
5.3	Asennuksen valvonta	19
5.4	Kohdeyrityksen henkilökunnan pätevyudet.....	20
6	Suunnittelijan vastuut	20
6.1	Suunnittelijan vastuut yleisesti.....	20
6.2	Kohdeyrityksen suunnittelijan ja pääsuunnittelijan vastuut.....	22
7	Projektidokumentaatio.....	23
7.1	Projektidokumentaatio yleisesti	23
7.2	Kohdeyrityksen projektidokumentaatio	24
8	Laatujärjestelmä	25
8.1	Laatujärjestelmä ja laadunhallinta.....	25
8.2	Kohdeyrityksen laatujärjestelmä.....	26
9	Johtopäätökset	27
10	Pohdinta.....	29
	Lähteet.....	31

Liitteet

Liite 1 CE-merkintämenetelmät kantaville rakennustuotteille (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 3)

Liite 2 Terästen murtolujuuksien ja kovuuksien vastaavuudet (Rautaruukki Oyj 2014b)

1 Johdanto

Opinnäytetyö on saatu toimeksiantona insinööritoimisto Comatec Oy:ltä. Työn tarkoituksena on tutkia suunnittelutyötä ja siihen liittyviä oheistoimintoja, kuten esimerkiksi projektidokumentaatiota yhdenmukaistetun eurooppalaisen standardin SFS-EN 1090 ja keuhalla 2014 pakolliseksi tulleen kantavien teräsrakenteiden CE-merkinnän näkökulmasta. Standardin SFS-EN 1090 vaikutukset muun muassa teräsrakennesuunnitteluun sekä suunnittelijan vastuisiin ja pätevyyksiin ovat olleet epäselviä. Lisäksi standardin soveltamisala on edelleen epäselvä. Työn tarkoituksena on kartoittaa, mitä muutoksia standardi sekä teräsrakenteille ja –koonpanoille pakolliseksi tullut CE-merkintä aiheuttaa yrityksessä.

CE-merkintä on tullut pakolliseksi suurimmalle osalle rakennustuotteita kaikissa EU- ja ETA-maissa 1.7.2013 rakennustuoteasetuksen (CPR 305/2011) tultua voimaan. Standardin SFS-EN 1090-1+A1:2012 käyttöönoton siirtymäajan päätyttyä 1.7.2014 CE-merkintä on tullut pakolliseksi myös teräskoonpanoille. Rakennustuoteasetuksen uudistuminen aiheuttaa Suomessa muutoksia muun muassa Suomen rakennusmääräyskokoelman B-sarjaan sekä lakiin, joka käsittelee rakennustuotteiden hyväksyntää. Kuitenkin kaikenlainen lainsäädäntö, joka on ristiriidassa Rakennustuoteasetuksen kanssa, täytyi poistaa 1.7.2013 mennessä. (Teknologiateollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry & Metsta ry 2014.)

Opinnäytetyö käsittelee yleisesti standardia EN 1090 sekä joitain aiheeseen liittyviä säädöksiä, CE-merkintää ja niiden pohjalta tulleita muutoksia. Lisäksi työssä on kerrottu rakenteiden luokittamista esimerkin avulla ja käytetty eurokoodeja vertailukohtana standardille EN 1090. Yleinen tieto on kerätty standardeista sekä kirjallisuuslähteistä ja kohdeyritystä koskevat tiedot yrityksen sisäisistä tietokannoista ja haastatteluista. Alumiinirakenteet on rajattu lähes kokonaan pois työstä.

2 Yritysesittely

Insinööritoimisto Comatec Oy on Tampereella vuonna 1986 perustettu kone- ja laitesuunnitteluun erikoistunut yritys, joka tarjoaa suunnittelu- ja asiantuntijapalveluiden lisäksi projektinhoito- ja projektinjohtopalveluita sekä ideointi- ja konseptointipalveluita eri toimialoille. Suunnittelupalvelut kattavat mekaniikka-, sähkö- sekä automaatio suunnittelun. Asiantuntijapalveluihin kuuluvat testaus, tekninen laskenta, tuoteturvallisuus ja elinkaari palvelut. Toimialat on jaettu neljään ryhmään (Insinööritoimisto Comatec Oy 2014a):

- työkoneet ja erikoisajoneuvot
- materiaalinkäsittelyjärjestelmät
- tuotantolaitteet ja -järjestelmät
- kattilat ja voimalaitokset.

Comatecilla on Suomessa 15 toimipistettä sekä yksi toimipiste Virossa. Konserniin kuuluvat lisäksi myös Rantotek Oy, insinööritoimisto Metso Oy, Oucons Oy, insinööritoimisto Kisto Oy sekä Comatec Estonia Oü. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2014a.) Comatecin pitkäaikaisia yhteistyökumppaneita ovat muun muassa John Deere Forestry, Metso Minerals ja Sandvik Mining and Konstruktion (Insinööritoimisto Comatec Oy 2014b).

3 Yhdenmukaistettu eurooppalainen standardi EN 1090

Harmonisoitu tuotestandardi EN 1090 koostuu kolmesta osasta, joissa määritellään teräs- ja alumiinirakenteille vaatimustenmukaisuus sekä tekniset vaatimukset (Martikainen 2013). CE-merkintä on tullut pakolliseksi suurimmalle osalle rakennustuotteista jo 1.7.2013 EU- ja ETA-maissa rakennustuoteasetuksen (CPR 305/2011) tultua voimaan. Teräs- ja osakokoonpanoille CE-merkintä on tullut pakolliseksi 1.7.2014 standardin SFS-EN 1090-1+A1:2012 käyttöönoton siirtymäajan päätettyä. Standardin mukaisella CE-merkinnällä osoitetaan tehdasvalmisteisten teräs- ja osakokoonpanojen vaatimustenmu-

kaisuus. (Teknologiateollisuus ry ym. 2014.) Standardi kuuluu kantavien teräs- ja alumiinikokoonpanojen suunnittelua ja valmistusta käsittelevien standardien ryhmään. Tekniset vaatimukset suunnittelulle ja valmistukselle löytyvät standardista SFS-EN 1090-2+A1:2012, joka koskee teräsrakenteita. Alumiinirakenteille vastaavat vaatimukset löytyvät standardista SFS-EN 1090-3:2008. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

3.1 Tekniset vaatimukset teräs- ja alumiinirakenteille

Standardissa SFS-EN 1090-2+A1:2012 esitetään standardien EN 1993 ja EN 1994 eri osien mukaan suunniteltujen teräsrakenteiden ja -kokoonpanojen tekniset vaatimukset. Lisäksi standardi sisältää rakennustyömaalla tapahtuvan toiminnan. Pääasiassa standardissa käsitellään seuraavia asioita (SFS-EN 1090-2+A1:2012):

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

Standardia sovelletaan joillekin rakenneteräksille, EN 1993 mukaisille rakenteille, EN 1993-1-3 mukaisille rakenteellisille sauvoille ja muotolevyille, EN 1994 mukaisille teräksen ja betonin muodostaville teräsosille sekä kantaville teräsrakenteille. Standardi määrittää käytettävät tuotteet, kuten hitsausaineet, mekaaniset liittimet, lujat kaapelit ja rakennelaakerit useiden muiden standardien avulla. (SFS-EN 1090-2+A1:2012.)

Rakenteille tulee määrittää standardin ehdottamien kriteerien perusteella käyttöluokka (kuvio 1) sekä tuotantoluokka (kuvio 2). Tuotantoluokka kuvaa tuotteen käyttöolosuhteita

ja tuotantoluokka riippuu materiaalista, valmistusmenetelmästä ja toteutuksesta. (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 DCL* – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S₁...S₉)**, rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
*	DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia.
**	Ks. nostureista aiheutuvien väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.

Kuvio 1. Käyttöluokitukselle ehdotetut 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.

Kuvio 2. Tuotantoluokitukselle ehdotetut kriteerit (SFS-EN 1090-2+A1:2012)

SFS-EN 1090-3:2008 on sisällöltään lähes sama kuin SFS-EN 1090-2+A1:2012. Standardi määrittelee tekniset vaatimukset standardin EN 1999-1 eri osien mukaisesti suunnitelluille alumiinirakenteille ja sitä voidaan myös soveltaa tilapäisrakenteisiin. Standardi määrittää vaatimukset työnsuoritukselle koskien alumiinikokoonpanoja sekä -rakenteita, jotka voidaan valmistaa valssatuista levyistä ja nauhasta, valuista, takeista, profiileista sekä vedetyistä tangoista ja putkista. (SFS-EN 1090-3:2008.)

3.2 Toteutusluokat

Toteutusluokka on standardin SFS-EN 1090-2+A1:2012 mukaan ”luokiteltu kokoelma toteutukselle eriteltyjä vaatimuksia, jotka voivat koskea koko rakennustyötä, yksittäistä kokoonpanoa tai kokoonpanon yksityiskohtaa”. Toteutusluokka määritellään suunniteluvaiheessa, jolloin arvioidaan suunnittelun ja toteutuksen ominaispiirteet. Lisäksi toteutusta koskevat vaatimukset, kuten esikäsitteilyasteet, toleranssiluokat sekä rakennustöiden turvallisuutta koskevat vaatimukset esitellään suunnittelijan laatimassa toteutuseritelmässä. (SFS-EN 1090-2+A1:2012.)

Toteutusluokkia (kuvio 3) on neljä (EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4) ja ne määritetään seuraamus- (kuvio 4), käyttö- (kuvio 1) ja tuotantoluokkien (kuvio 2) perusteella. Toteutusluokkien vaatimukset kasvavat siirryttäessä luokasta isompaan. Vaatimukset on esitetty standardin SFS-EN 1090-2+A1:2012 liitteessä A, taulukossa A.3. Rakenteelle voidaan myös määrätä useampia toteutusluokkia. Mikäli rakenteelle ei ole määrätty toteutusluokkaa, noudatetaan tällöin toteutusluokkaa EXC2. Toteutusluokka vaikuttaa laatuasiakirjoihin, aineistodistuksiin, paksuustoleransseihin, pinnanlaatuihin, polttoleikkaukseen, kuumalla oikaisuun, reikien tekemiseen, kokoamiseen, hitsaukseen, tilapäisiin kiinnityksiin sekä tarkastuksiin. (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.

Kuvio 3. Toteutusluokan määrittäminen (SFS-EN 1090-2+A1:2012)

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

Kuvio 4. Seuraamusluokkien määrittäminen (SFS-EN 1990+A1+AC:2005)

Seuraamusluokka ilmaisee mahdollisissa vauriutilanteissa syntyneiden seurausten ja vahinkojen suuruudet (Martikainen 2013). Seuraamusluokkia on kolme ja ne määritellään kuvion 4 mukaan. Lisäksi standardissa on määritetty luotettavuusluokat (RC), jotka liittyvät seuraamusluokkiin, sekä luotettavuusindeksit (β) (taulukko 1). (SFS-EN 1990+A1+AC:2005.)

Taulukko 1. Suositeltavat vähimmäisarvot luotettavuusindeksille (SFS-EN 1990+A1+AC:2005)

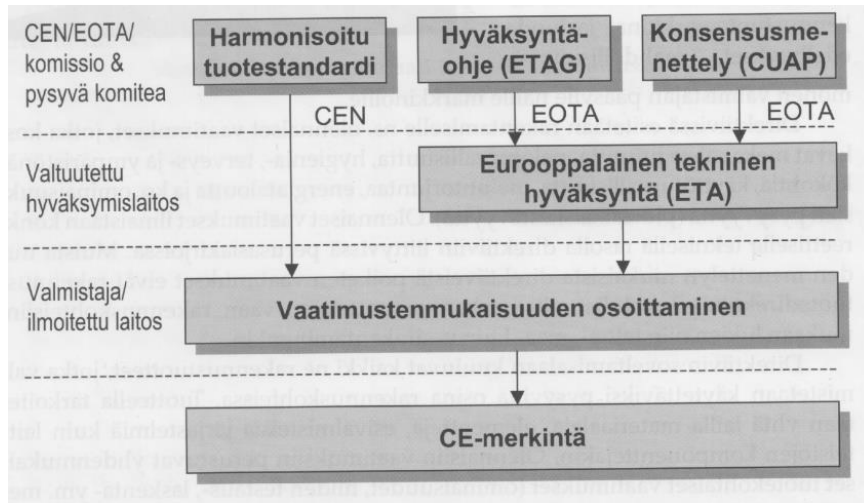
Luotettavuusluokka	Indeksin β vähimmäisarvot	
	1 vuoden tarkastelujakso	50 vuoden tarkastelujakso
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

3.3 CE-merkintä

3.3.1 CE-merkintä yleisesti

CE-merkintä on direktiiveihin perustuva merkintä, jolla osoitetaan vaatimustenmukaisuus. Teräskokoonpanojen ja osakokoonpanojen CE-merkintä koostuu standardin SFS-EN 1090-1+A1:2012 määrittämästä vaatimustenmukaisuudesta ja standardin SFS-EN 1090-2+A1:2012 määrittelemistä teknisistä vaatimuksista. CE-merkinnän kiinnittäminen vaatii luvan ilmoitetulta laitokselta (NB eli Notified Body), jolta yritys saa varmennustodistuksen. Ilmoitettu laitos käy säännöllisesti tarkastamassa, että toiminta täyttää sille asetetut vaatimukset. Todistuksen saaminen edellyttää, että yritys toimii standardien mukaisesti ja että yrityksellä on standardin mukainen kirjallinen kuvaus tehtaan sisäisestä laadunvalvonnasta. CE-merkinnässä tulee näkyä perustiedot, kuten valmistajan tunniste ja osoite, ilmoitetun laitoksen tunniste, varmennustodistuksen numero sekä CE-merkin kiinnittämivuosi. Lisäksi merkissä tulee näkyä tuotetiedot, kuten yleiskuvaus, toteutusluokka, rakenteellisen suunnittelun perusteella määräytyvät ominaisuudet sekä kokoonpanoeritelmän identifiointinumero. (Teknologiateollisuus ry ym. 2014.)

CE-merkintä edellyttää, että tuotteelle on otettu käyttöön eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi (hEN) tai myönnetty eurooppalainen tekninen hyväksyntä (ETA). Näiden perusteella osoitetaan vaatimustenmukaisuus ja kiinnitetään CE-merkintä (kuva 1). (Ympäristöministeriö 2002, 8.)



Kuva 1. CE-merkinnän hyväksyntäjärjestelmä (Ympäristöministeriö 2002, 8)

CE-merkintä tulee olla kiinnitettyä tuotteeseen, tuotteen pakkaukseen tai sen on oltava mukana tuotteen asiakirjoissa. Se voidaan jakaa myös suppeaan CE-merkintään, joka kiinnitetään tuotteeseen, sekä laajempaan CE-merkintään, joka liitetään tuotteen asiakirjoihin. CE-merkintä ei aina ole osoitus tuotteen kohdekohtaisesta määräystenmukaisuudesta, vaan se kertoo ainoastaan tuotteen ominaisuudet. CE-merkitty tuote tulee valita viranomaisten asettamien ja suunnitelmissa esitettyjen vähimmäisvaatimusten perusteella. (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 12.)

Mikäli yritys haluaa valmistaa CE-merkittyjä tuotteita, on otettava huomioon seuraavat asiat (Teknologiateollisuus ry ym. 2014):

- Tuotteelle on määriteltävä toteutusluokka.
- Tuotannon valmistusprosessien on oltava standardien vaatimusten mukaisia.
- Yritykselle on laadittava laatukäsikirja, joka kattaa standardien toiminnot.
- Varmistaa, että työntekijöillä on riittävät pätevyudet.
- Varmistaa, että alihankinta täyttää standardien vaatimukset.

Kantaville rakennustuotteille on määritetty neljä CE-merkintämenetelmää. Menetelmät ovat M1, M2, M3a ja M3b (liite 1). Merkintätavat riippuvat siitä, että sisältyykö tuotteen mitoitus CE-merkintään sekä siitä, miten ilmoitetaan tuotteen kantokyky. Tämä tulkinta on käytössä vain Suomessa käytettäville kantaville rakennustuotteille. Menetelmä määrää mitä tietoja tai ominaisuuksia rakenteesta ilmoitetaan, miten rakenne mitoitetaan ja kuka rakenteen mitoittaa. (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 20–21.)

3.3.2 Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentaminen

Suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmistamisjärjestelmä eli AVCP-menettely tarkoittaa tuotteen valmistuksen ja ominaisuuksien vastaavuutta harmonisoidun standardin tai teknisen arvioinnin vaatimuksiin sekä ilmoitetun laitoksen osallistumista laadunvalvonnan arvioimiseen. Yhdenmukaistetun standardin ZA-liitteen mukaan tuotteelle määrätään AVCP-luokka. Luokkia on viisi (1+, 1, 2+, 3 ja 4) ja niiden perusteella määräytyvät käytettävät arviointi- ja varmentamismenettelyt (kuvio 5). (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 7&26.)

RAKENNUSTUOTEASETUS (305/2011/EU)

SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT SEKÄ AVCP-LUOKAT

SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT	RAKENNUSTUOTTEEN AVCP-LUOKKA					
	1+	1	2+		3	4
Tuotetyypin määrittäminen tuotteen tyyppitestauksen (myös näytteenotto), tyyppilaskennan, taulukoitujen arvojen tai tuotetta kuvailevien asiakirjojen perusteella	■	■	●	●	■	●
Tehtaalla määräystenmukaisen testausohjelman mukaisesti otettujen näytteiden lisätastaus	●	●	●			
Ennen tuotteen saattamista unionin markkinoille otettujen näytteiden pistokoetastaus	■					
Tuotannon sisäinen laadunvalvonta	●	●	●	●	●	●
Tuotantolaitoksen sekä tuotannon sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	■	■	■	■		
Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja evaluointi	■	■	■	■		

■	ILMOITETTU LAITOS (NOTIFIED BODY) TAI TEKNISESTÄ ARVIOINNISTA VASTAAVA LAITOS (TECHNICAL ASSESSMENT BODY)
●	VALMISTAJA

Kuvio 5: AVCP-luokat sekä suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmentamisjärjestelmät (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014a)

Suoritustasoilmoitus (DoP) on aina laadittava ennen CE-merkinnän kiinnittämistä. Myös tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistus tai sertifikaatti tuotteen suoritustason pysyvyydestä voidaan vaatia riippuen tuotteen AVCP-luokasta. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014a.)

3.4 Koneenrakennuksessa ja rakennusteollisuudessa käytettävät teräkset ja niiden vertailu

Koneenrakennuksessa käytetään pääsääntöisesti rakenneteräksiä. Nykyisin yleisimmin käytössä oleva rakenneteräs on S690, joka on korvannut osittain S355 käytön. (Tiainen 2015.) Kantaville rakenteille sopii kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräkset ja kuumavalssatut hienoraerakenneteräkset. Teräksen valintaan vaikuttavat muun muassa hinta, saatavuus, ympäristöolosuhteet sekä muovattavuus. (Kinnunen, Saarinen, Tiira, Ulvinen & Väänänen 2001.) Hyvä hitsattavuus ja muovattavuus sekä taatut lujuusominaisuudet tekevät rakenneteräksistä käyttökelpoisia rakennuksiin sekä niiden kantaviin rakenteisiin (Hämeen ammattikorkeakoulu 2008a, 4–5).

Rakennusteollisuudessa on yleisimmin käytetty rakenneterästä S355. Aiemmin on yleisesti käytetty myös kuumavalssattuja seostamattomia rakenneteräksiä, kuten S235, mutta ne ovat jäämässä pois käytöstä teräslaatuojen kehittymisen myötä. (Jolkkonen 2015.)

Alumiinia voidaan käyttää kantaviin kohteisiin kevyissä rakenteissa, mutta enimmäkseen sitä käytetään muun muassa julkisivujen profiileihin, säiliöihin ja kaiteisiin sekä ikkunoiden ja ovien kehyksiin. Alumiinilla on hyviä ominaisuuksia, kuten hyvä korroosionkesto ja pieni tiheys. Vaikka alumiinilla on alhaiset lujuusominaisuudet, se on kuitenkin muokattavissa riittävään lujuuteen. (Hämeen ammattikorkeakoulu 2008a, 13–14.)

Standardin EN 10025 mukaista terästä S355 on saatavilla normaalin rakenneteräksen lisäksi normalisoituna, termomekaanisesti valssattuna sekä säänkestävänä. Vetomurtolujuus on parhaimmillaan 510 MPa rakenneteräksellä S355 (taulukko 2). (SFS-EN 1993-1-1:2005.)

Taulukko 2. Kuumavalssattujen rakenneterästen nimellisarvoja (SFS-EN 1993-1-1:2005)

Standardi ja teräslaji	Nimellispaksuus t [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

Siirryttäessä teräslajista S355 teräslajiin S690 sekä myötöraja että vetomurtolujuus kasvavat huomattavasti. Rakenneteräksellä S690, jota saadaan myös muun muassa nuorru-tettuna, vetomurtolujuus on parhaimmillaan 770 MPa (taulukko 3). (SFS-EN 1993-1-12+AC:2007.)

Taulukko 3. Lujempien kuumavalssattujen rakenneterästen nimellisarvoja (SFS-EN 1993-1-12+AC:2007)

EN 10025-6 Teräslaji ja laatuluokat	Rakenneosan nimellinen paksuus t [mm]					
	t ≤ 50 mm		50 mm < t ≤ 100 mm		100 mm < t ≤ 150 mm	
	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]
S 500Q/QL/QL1	500	590	480	590	440	540
S 550Q/QL/QL1	550	640	530	640	490	590
S 620Q/QL/QL1	620	700	580	700	560	650
S 690Q/QL/QL1	690	770	650	760	630	710

Rautaruukin valmistama Optim 700 QL/QL1, joka vastaa teräslajia S690 QL/QL1, on kevyt sekä helppo hitsata, taivuttaa ja leikata (Rautaruukki Oyj 2014a). Jos tarkastellaan Rautaruukin julkaisemaa taulukkoa (liite 2) teräksen murtolujuuden ja kovuuden suurin

piirteisestä vastaavuudesta, huomataan, että myös kovuudet kasvavat huomattavasti siirryttäessä teräslajista lujempaan (Rautaruukki Oyj 2014b).

4 Toteutusluokan määrittäminen

Esimerkkinä toteutusluokan määrittämisestä tarkastellaan siiloa, jonka nykyinen tarkastelu, mitoitus ja suunnittelu on tehty eurokoodien mukaisesti. Siilon kapasiteetti on 200 m³ ja sen korkeus ilman pölynpoistoyksikköä 22370 mm. Siilo sijaitsee suojarakennuksessa, jossa ihmisiä oleskelee vain satunnaisesti esimerkiksi huoltojen yhteydessä.

Siilopaineiden laskenta on tehty standardin SFS-EN 1991-4:2006 mukaan, joka sisältää sääntöjä siilo- ja säiliörakenteille. Eurokoodi 1 käsittelee tilapäisrakenteiden suunnittelua sekä rakennesuunnittelua toteutuksen aikaisissa tilanteissa. Siilopaineiden laskennassa on otettu huomioon muun muassa siilon geometria, sisällön aiheuttamat kuormitukset, kuormaluokat, kiintoaineen ominaisuudet sekä siilon hoikkuus. Luokitus tehdään siilo- ja säiliökuormille standardin EN 1990 mukaisesti. (SFS-EN 1991-4:2006.)

Siilojen mitoitus tehdään kuormaluokkien (kuvio 6) mukaisesti. Niitä on kolme ja ne määräytyvät siilon kapasiteetin mukaan. Kuormaluokkien perusteella laaditaan suunnitelmia, joita käytetään suunnittelutuloksen arviointiin sekä vaurioitumisriskin pienentämiseen huomioon ottaen kustannukset ja menettelytavat. (SFS-EN 1991-4:2006.)

Kuormaluokka	Kuvaus
Kuormaluokka 3	Siilot, joiden kapasiteetti on yli 10 000 tonnia Siilot, joiden kapasiteetti on yli 1000 tonnia ja joissa esiintyy jokin seuraavista mitoitustilanteista: a) epäkeskinen tyhjennys, kun $e_g/d_c > 0,25$ (ks. kuvaa 1.1b) b) matala siilo, jonka yläpinnan täytön epäkeskisyyden on $e_g/d_c > 0,25$
Kuormaluokka 2	Kaikki tämän standardin käsittelemät siilot, jotka eivät kuulu muuhun luokkaan
Kuormaluokka 1	Siilot, joiden kapasiteetti on alle 100 tonnia

Kuvio 6. Siilojen luokitus kuormaluokkiin (SFS-EN 1991-4:2006)

Luotettavuuden tasoluokitus määritetään standardin EN 1990 perusteella. Se sisältää seuraamusluokat sekä tasoluokitukset. Siilolle seuraamusluokka (kuvio 7) määritetään stan-

dardista SFS-EN 1993-4-1+AC:2007. Seuraamusluokka riippuu siilon koosta ja käyttö-tarkoituksesta. Seuraamusluokasta, rakenneratkaisusta ja vaurioitumisalttiudesta riippu- vaa vaatavuustasoa käytetään apuna suunnittelussa. (SFS-EN 1993-4-1+AC:2007.)

Seuraamusluokka	Mitoitustilanteet
Seuraamusluokka 3	Maanvaraiset siilot ja yhtenäisen, maapohjaan ulottuvan helman varaan tukeutuvat siilot, joiden kapasiteetti tonneina ylittää rajan W_{3a} Erillisten tukien varassa olevat siilot, joiden kapasiteetti tonneina ylittää rajan W_{3b} Siilot, joiden kapasiteetti tonneina ylittää rajan W_{3c} ja joiden mitoitustilanteena esiintyy jokin seuraavista: a) epäkeskinen tyhjennys b) paikallinen palakuormitus c) epäsymmetrinen täyttö
Seuraamusluokka 2	Kaikki tämän standardin mukaiset siilot, jotka eivät kuulu muuhun luokkaan
Seuraamusluokka 1	Siilot, joiden kapasiteetti tonneina on rajojen W_{1a} † ja W_{1b} välillä
†	Siiloja, joiden kapasiteetti tonneina on rajaa W_{1a} pienempi, ei käsitellä tässä standardissa.

Kuvio 7. Seuraamusluokat siiloille (SFS-EN 1993-4-1+AC:2007)

Esimerkkitapauksen siilo kuuluu kuormaluokkaan 2 ja seuraamusluokkaan 2 siilon kapasiteetin ja koon mukaan. Standardin SFS-EN 1090-2+A1:2011 mukaan siilon käyttöluokaksi (kuvio 1) voitaisiin valita käyttöluokka SC2. Standardin SFS-EN 1090-2+A1:2011 mukainen seuraamusluokka (kuvio 4) olisi CC1, johtuen siilon suojaisesta sijainnista. Näiden luokkien perusteella toteutusluokaksi voitaisiin valita EXC2, joka on myös yleisimmin käytetty toteutusluokka.

5 Tarvittavat pätevyudet

5.1 Suunnittelu

Rakennustuotteen suunnittelijan pätevyyksistä on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa ja niitä on täsmennetty Suomen rakennusmääräyskokoelmassa. Myös muissa maissa myönnettyt vastaavat pätevyudet voivat olla hyväksytyjä. (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 22.) Vuonna 1999 annetussa maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) suunnitte-

lutehtävät on jaettu kolmeen vaativuusluokkaan: vaativa suunnittelutehtävä, tavanomainen suunnittelutehtävä ja vähäinen suunnittelutehtävä. Vaativuusluokkia voi olla useita samassa rakennushankkeessa ja ne vaikuttavat suunnittelijan pätevyysiin.

FISE:n laatimiin taulukoihin on koottu suunnittelua koskevat pätevyysvaatimukset (kuvio 8) ja työnjohtoa koskevat pätevyysvaatimukset (kuvio 9). Vaativat, poikkeuksellisen vaativat ja tavanomaiset suunnittelutehtävät edellyttävät sekä suunnittelijalta että työnjohtolta riittävän kokemuksen lisäksi koulutuksen. (FISE Oy 2014.)

Suunnittelutehtävä	tutkinto vähintään	työkokemus vähintään	huom
vaativa	ins AMK, RA, rak.ins	4v tavanomaisessa ja 2v avustamista vaativassa luokassa (yhteensä 4)	työkokemus pääosin ao alan tehtävistä
tavanomainen	rkm, kandi	3v avustamista tavanomaisessa luokassa	
vähäinen	-	riittävä osaaminen	
poikkeuksellisen vaativa	DI, ARK, ylempi AMK	6v vaativassa luokassa	

Kuvio 8. Suunnittelupätevyudet FISE:n mukaan (FISE Oy 2014)

Työnjohtotehtävä	tutkinto vähintään	työkokemus	huom
vaativa	rkm	riittävä + perehtyneisyys	työkokemus pääosin ao alan tehtävistä
tavanomainen	rkm tai vastaavat tiedot	riittävä	
vähäinen	-	tarvittavat edellytykset	
poikkeuksellisen vaativa	rkm AMK, rak.ins.	riittävä + hyvä perehtyneisyys	RV-toteama kuntakohtainen pätevyys voimassa 5v

Kuvio 9. Työnjohtotehtävien vaatimat pätevyudet (FISE Oy 2014)

FISE nimittää pätevyyslautakunnat ja vahvistaa pätevyysvaatimukset. Pätevyyslautakunta toteaa pätevyudet suunnittelijoille ja työnjohtajille. Pätevyudet perustuvat lakiin ja

sitä täydentäviin rakennusmääräyksiin. Pätevyys osoittaa, että henkilön koulutukset sekä työkokemus täyttävät vaatimukset, jotka niille on asetettu. (FISE Oy 2015a.)

FISE kouluttaa ja toteaa pätevyksiä teräsrakenteiden suunnittelijoille muun muassa vaativuusluokissa AA ja A. Vaativuusluokan AA teräsrakennesuunnittelija on pätevä suunnittelemaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B7 mukaan rakenneluokkaan 1 kuuluvia rakenteita ja A-vaativuusluokan suunnittelija rakenneluokkaan 2 kuuluvia rakenteita (kuvio 10). Pätevyysvaatimukset perustuvat Suomen rakentamismääräyskokoelman osaan A2 ”Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet 2002”. (FISE Oy 2015b.)

Rakenneluokka	Rakenne-esimerkkejä
1	Rakennukset, joissa usein on suuri joukko ihmisiä kuten <ul style="list-style-type: none"> – vähintään 4-kerroksiset asuin-, konttori- ja liikerakennukset – konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot Teollisuuden raskaasti kuormitetut tai suuria jännevälejä sisältävät rungot Erikoisrakenteet kuten <ul style="list-style-type: none"> – suuret mastot ja tornit
2	Rakennukset, jotka eivät kuulu luokkiin 1 tai 3
3	1- ja 2-kerroksiset rakennukset, joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä kuten <ul style="list-style-type: none"> – pienet varastot – pienet maatalouden tuotantorakennukset

Kuvio 10. Rakenneluokkien määrittely (Ympäristöministeriö 1996, 3)

5.2 Hitsaus ja hitsauksen valvonta

Teräsrakenteiden hitsaamiselle on laadittava hitsaussuunnitelma standardin EN ISO 3834 soveltuvan osan vaatimusten mukaisesti. Hitsausmenetelmät rakenneluokkiin 1 ja 2 kuuluville rakenteille tulee määrittää hitsausohjeessa (WPS), jonka mukaisesti hitsaus toteutetaan. Pätevöittäminen hitsaajille tulee tehdä standardin EN 287-1 mukaisesti ja hitsausoperaattoreille standardin EN 1418 mukaisesti. Sekä hitsaajien että hitsausoperaattoreiden pätevyyskokeiden tallenteiden on oltava käytettävissä tarvittaessa. Toteutusluokat EXC2, EXC3 ja EXC4 vaativat hitsauksen koordinoitihenkilöstön, jolla tulee olla standardin EN ISO 14731 mukainen kokemus sekä riittävä pätevyys hitsaustöiden valvonasta. (SFS-EN 1090-2+A1:2012.)

Alumiinirakenteiden hitsaamiselle tulee teräsrakenteiden tavoin laatia hitsaussuunnitelma tapauskohtaisesti standardin EN ISO 3834-2 tai -3 mukaisesti. Toteutusluokat EXC2, EXC3 ja EXC4 vaativat standardin EN ISO 15609-1 mukaiset hitsausmenetelmät. Hitsaajilla tulee olla standardin EN ISO 9606-2 mukainen pätevyys ja hitsausoperaattoreilla standardin EN 1418 mukainen pätevyys. Koordinoitihenkilöstö vaaditaan valvomaan hitsausta toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 ja heillä tulee olla riittävä pätevyys sekä standardin EN ISO 1473 mukainen kokemus hitsaustöistä. (SFS-EN 1090-3:2008.)

5.3 Asennuksen valvonta

Asentaminen käsittää esivalmistettujen rakenneosien kiinnittämisen ja paikoilleen asettamisen ympäröiviin rakenteisiin tai perustuksiin. Ennen asennusta tai sen valmistelua on laadittava yksityiskohtainen asennussuunnitelma sekä tarvittaessa työympäristösuunnitelma. Asennussuunnitelma laaditaan yhdessä rakentajan kanssa ja se tulee esittää myös tilaajalle. Asennussuunnitelmasta ilmenee muun muassa rakenteen ominaisuudet, asennuspaikan olosuhteet sekä apurakenteet ja väliaikaiset tuet. SFS-EN-standardit ja kansalliset määräykset määrittävät tarkasti, mitä tietoja asennussuunnitelman tulee sisältää. (Hämeen ammattikorkeakoulu 2008b, 101.)

Vastuu asennuksesta kuuluu asennuksen suorittajalle, ellei toisin sovita. Asennuksen suorittajan tulee tarkastaa rakenneosat ja tarvikkeet. Lisäksi hän valvoo ja johtaa asennustyötä sekä tarkastaa valmiin rakenteen. Asennuksen suorittaja hoitaa tehtävät yhdessä pätevän työnjohdon kanssa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL R.Y. 1990, 147.)

Kantaviin rakenteisiin ei saa tehdä hitsejä tai reikiä, joita ei ole esitetty suunnitelmassa. Mikäli reikiä tai hitsejä halutaan tehdä asennuksen helpottamiseksi, on siitä sovittava etukäteen suunnittelijan kanssa ja saatava rakennuttajan lupa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL R.Y. 1990, 148.)

5.4 Kohdeyrityksen henkilökunnan pätevydet

Kohdeyrityksessä työskentelee 323 henkilöä (31.12.2014) ja työsuhteessa on 364 henkilöä (31.12.2014). Noin 90 % työntekijöistä on miehiä (31.10.2014). Yrityksen henkilöstö koostuu muun muassa insinööreistä (AMK), diplomi-insinööreistä, tekniikoista ja tekniikan tohtoreista sähkömagnetiikan, multifysiikan sekä digihydrauliikan aloilta. Koulutuksen suhteen yritys ei aseta vähimmäisvaatimuksia, vaan painottaa henkilön osaamista ja työkokemusta. (Korkeemaa 2015.)

Kohdeyrityksen Joensuun ja Oulun toimipisteiltä muutama henkilö on ilmoittautunut teräsrakennesuunnittelijoiden pätevöittämiseen tähtäävään koulutukseen. Kurssi käsittelee Eurokoodi 3:a ja on osa koulutusta, joka tähtää teräsrakennesuunnittelijoiden pätevöittämiseen. Kurssi on tarkoitettu pääasiassa suunnittelijoille, jotka työskentelevät teräsrakenteiden parissa, mutta se soveltuu myös tilaajille, tarkastajille ja valvojille. Muutama henkilö Oulun toimipisteeltä on pätevöitynyt suorittamalla erillisiä opintojaksoja. (Korkeemaa 2015). Koulutukseen osallistuvat henkilöt työskentelevät pääasiassa materiaalinkäsittelyjärjestelmien parissa. Pätevyyksillä vältetään palvelun ulkoiselta ostamiselta. (Ahosola 2015.)

6 Suunnittelijan vastuut

6.1 Suunnittelijan vastuut yleisesti

Rakennuskohteen ja sen pysyviksi osiksi tarkoitettujen rakennustuotteiden tulee olla säännösten ja määräysten mukaan suunniteltuja. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan olennaiset tekniset vaatimukset ovat (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 10.)

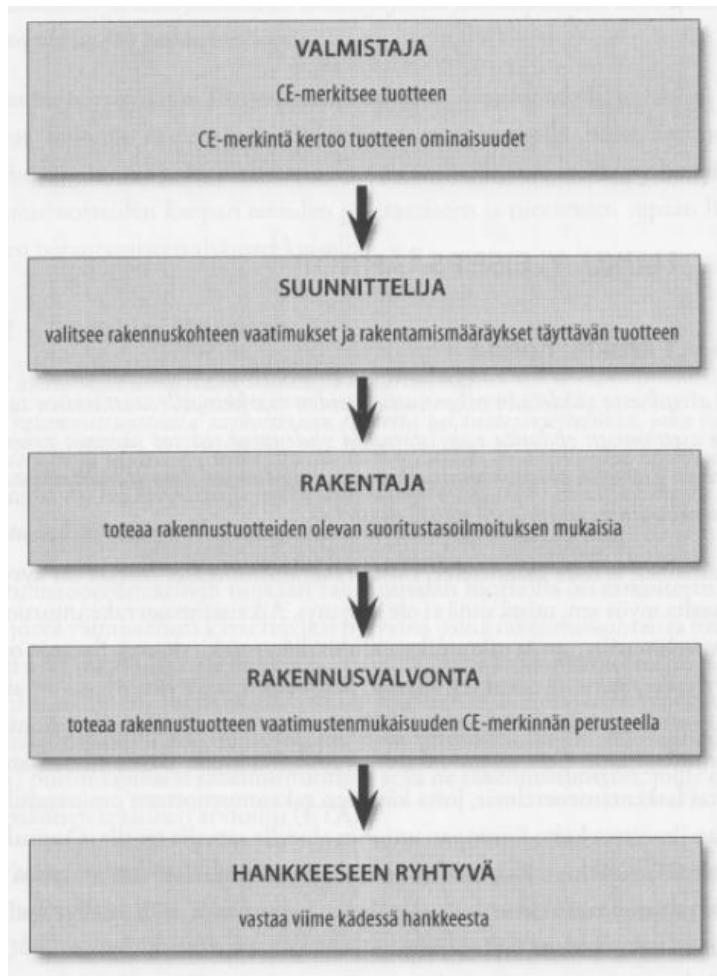
- rakenteiden lujuus ja vakaus
- paloturvallisuus
- terveellisyys
- käyttöturvallisuus
- meluntorjunta ja ääniolosuhteet

- energiatehokkuus.

Rakennuskohteen vastaavan rakennesuunnittelijan tehtävät ja vastuut eivät muutu kantavien rakennustuotteiden CE-merkinnän myötä. Vastaavan rakennesuunnittelijan tulee toimittaa riittävät lähtötiedot rakennustuotteiden suunnittelijalle ja huolehtia rakennustuotteiden yhteensopivuudesta. Rakennesuunnittelija varmistaa myös rakenteen vakauden. Asiakirjat, jotka koskevat rakennuskohteessa käytettäviä CE-merkittyjä kantavia tuotteita, tulee olla rakennesuunnittelijan käytettävissä. Ennen tuotteen tai rakenneosan valmistamista, rakennesuunnittelijalle tulee toimittaa määräysten mukaiset suunnitelmat. Suunnitelmien kokonaistoimivuus on vastaavan rakennesuunnittelijan vastuulla. (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 22.)

Vastaava erityissuunnittelija vastaa erikoisalan kokonaisuudesta. Oman suunnittelutehtävänsä lisäksi hän vastaa erillistehtävinä laadittujen rakenteiden tai rakennusosien suunnitelmista sekä siitä, että ne muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden. (Rakennusteollisuus RT ry 2013, 22.)

Suunnittelijan tulee valmistajan ilmoittamien rakennustuotteen ominaisuuksien perusteella verrata, onko rakennustuote kansallisten vaatimusten mukainen ja siten valita rakennustuote, joka täyttää rakennuskohdetta koskevat kansalliset vaatimukset. Rakentaja tarkistaa rakennustuotteen suoritustasoilmoituksen mukaisuuden ja kiinnitettävyyden rakennuskohteeseen. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen toteaa tuotteen vaatimustenmukaisuuden. Viimeinen vastuu rakennustuotteen sopivuudesta rakennuskohteessa on kuitenkin rakennushankkeeseen ryhtyvällä. (Kuva 6.) (Martinkauppi 2012, 19.)



Kuva 6. CE-merkityn rakennustuotteen käyttäminen (Martinkauppi 2012, 19)

Kokoonpanoeritelmä laaditaan suunnittelutietojen perusteella. Vastuu kokoonpanoeritelmän laatimisesta on usein jaettu valmistajan ja ostajan kesken, mutta laatimisvastuu voi olla myös heidän puolestaan toimivilla suunnittelijoilla. (SFS-EN 1090-1+A1:2012.)

6.2 Kohdeyrityksen suunnittelijan ja pääsuunnittelijan vastuut

Toimeksiantajan laatuohjeiden mukaan suunnittelijalla on vastuu oman työnsä sisällöstä sekä laadusta. Suunnittelijan vastuulla on myös toteuttaa oma työnsä annetun aikataulun mukaisesti sekä hankkia lähtötietoja aktiivisesti ja jakaa tietoa tarvittaessa sidosryhmille. Puutteellisesta, muuttuneista tai myöhässä saapuneista lähtötiedoista suunnittelijan tulee ilmoittaa projektipäällikölle tai pääsuunnittelijalle. Tarvittaessa suunnittelija voi osallistua myös projektisuunnitelman laatimiseen oman tehtäväalueensa osalta. Suunnittelijan vastuusiin kuuluu muun muassa myös (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015a.)

- piirustusten vaatimustenmukaisuus ja tuotantokelpoisuus
- materiaali- ja työkustannusten huomioon ottaminen
- aikataulujen noudattaminen
- laite- ja osaluetteloiden täyttäminen
- dokumentointi
- piirustusten ja osaluetteloiden versiointi ja asianmukainen tarkastus
- vakioratkaisujen ja standardien käyttö.

Projektiin voidaan nimetä pääsuunnittelija projektin ollessa suurempi. Pääsuunnittelijalle kuuluu samat tehtävät ja vastuut kuin suunnittelijalla, mutta lisäksi hänen tehtäviinsä kuuluu vastata tuotteen teknisistä ratkaisuista, jolloin projektipäällikön vastuulle jää projektinhallinta. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015a.)

7 Projektidokumentaatio

7.1 Projektidokumentaatio yleisesti

Ympäristöministeriön asetuksen (477/2014) mukaan kantaville ja jäykistettäville rakenteille tulee laatia rakennesuunnitelma, josta selviää

- rakennejärjestelmän rakennemallit
- seuraamus- ja toteutusluokka, ympäristöolosuhteiden rasitusta kuvaava luokka sekä toleranssiluokka tarvittaessa
- kuormat ja voimasuureet
- vaatimukset rakennustuotteiden ominaisuuksille
- murtorajatila- ja käyttörajatilatarkastelut, onnettomuusmitoitustarkastelut sekä palomitoitus
- toiminnallisten osien ja kiinnitysten mitat sekä paino ja painopiste nostettaville elementeille
- säilyvyys- ja käyttöikä-tarkastelut
- jäykistys- ja vakaustarkastelut

- säilytettävät ja purettavat rakenteet korjaus- ja muutostöissä
- käyttöön ja huoltoon vaikuttavat tiedot uusille ja säilytettäville osille.

Rakennesuunnitelmat on tarkastettava laskelmien, piirustusten, tekstiasiakirjojen ja muiden suunnittelijan tuottamien suunnitelmatietojen osalta ennen suunnitelmien toimittamista rakennusvalvontaviranomaiselle. Tarkastuksista laaditaan rakennussuunnitelmien tarkastussuunnitelma, jonka tulee sisältää kuvaus tarkastusmenetelmästä sekä tarkastuksen vastuuhenkilöt ja heidän suhteensa rakennesuunnittelun projektiorganisaatioon. Mikäli rakenteen mahdolliset vauriot ja sen seuraamukset ovat vakavia tai suunnitteluluokka on poikkeuksellisen vaativa tai erittäin vaativa, täytyy laadunvarmistustyön suorittaja olla hankkeen ulkopuolinen tai hankkeelle erikseen laadunvarmistustehtäviin nimetty henkilö. (A477/2014.)

Rakennesuunnittelija laatii rakenteiden toteutusasiakirjat, jotka sisältävät rakenteiden toteuttamiseksi vaadittavat tekniset tiedot ja vaatimukset. Toteutusasiakirjat on laadittava ennen rakennusosan toteuttamista. Laskelmat, piirustukset, työselostus, rakenteista laadittu kuntotutkimus sekä muut mahdolliset selvitykset on sisällytettävä toteutusasiakirjoihin. Asiakirjoihin voidaan myös sisällyttää tarkastettavat kohdat ja tarkastusten määräväli, mikäli rakenne vaatii määrävälein tehtäviä tarkastuksia. (A477/2014.)

7.2 Kohdeyrityksen projektidokumentaatio

Kohdeyrityksen suunnitteluprosessi on viisiosainen. Se koostuu projektin asettamisesta, suunnittelusta, toteutuksesta, päättämisestä sekä seurannasta ja raportoinnista. Kaikille vaiheille on eritelty niihin liittyvät projektidokumentit sekä prosessikuvaukset, jotka ovat koko henkilökunnan saatavilla. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015b.)

Projektin asettamista varten pidetään asetuskokous, josta laaditaan kirjallinen dokumentti. Dokumentti sisältää muun muassa projektin taustatiedot ja tavoitteet, aikataulun ja budjetoinnin. Projektin suunnitteluvaiheen dokumentaatioon kuuluu projektisuunnitelma, riskien arviointi sekä lopullinen aikataulukaus. Projektin toteutuksen dokumentaatio sisältää suunnitteluun liittyvät dokumentit, kuten sähkö- ja mekaniikkapiirustusten tar-

kastuksen sekä ohjeita muun muassa sähkö- ja automaatio suunnitteluun. Projektin lopussa kirjoitetaan loppuraportti. Loppuraportti sisältää samoja asioita kuin asetuskokouksessa laadittu raportti, mutta sen lisäksi loppuraporttiin kirjataan sekä asiakkaan että projektiryhmän kokemukset ja havainnot sekä projektiryhmän toiminnan ja työn arviointi. Lisäksi projektille laaditaan esimerkiksi myös viikko- ja kuukausiraportit ja siitä pidetään päiväkirjaa. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015b.)

Projektidokumentaatio sisältää siis suunnitteluasiakirjojen lisäksi muun muassa riskien arviointia, tarkastuslistoja sekä työohjeita. Tarkastuslistoja käytetään, kun projektia suunnitellaan ja kun se päätetään. Osalle projektidokumenteista on laadittu valmiit pohjat työn helpottamiseksi. Dokumenttien täyttämistä vastaa vastuuhenkilö, kuten esimerkiksi projektipäällikkö. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015b.)

8 Laatu järjestelmä

8.1 Laatu järjestelmä ja laadunhallinta

Standardi SFS-EN 1990+A1+AC:2005 vaatii standardin soveltamisalaan kuuluvilta rakenteilta laadunhallintatoimenpiteitä. Niihin kuuluvat luotettavuusvaatimusten määrittely, organisaatiota koskevat toimenpiteet sekä valvontatoimet suunnittelu-, toteutus-, käyttö- ja ylläpitovaiheissa. Suunnittelulle voidaan määrittää kolme valvontatasoa (DSL3, DSL2 ja DSL1) (kuvio 11), jotka voidaan liittää luotettavuusluokkiin (taulukko 1). (SFS-EN 1990+A1+AC:2005.) Standardi SFS-EN 1090-1+A1:2011 vaatii tehtaalle sisäisen laadunvalvontajärjestelmän (FPC), johon kuuluu muun muassa laadunvalvontajärjestelmän alkutarkastus sekä jatkuva valvonta ja arviointi. Standardista SFS-EN 1090-2+A1:2011 käy ilmi, että suunnittelijan laatima toteutuseritelmiä kertoo, tarvitaanko laatusuunnitelmaa rakennustöiden toteuttamiseen.

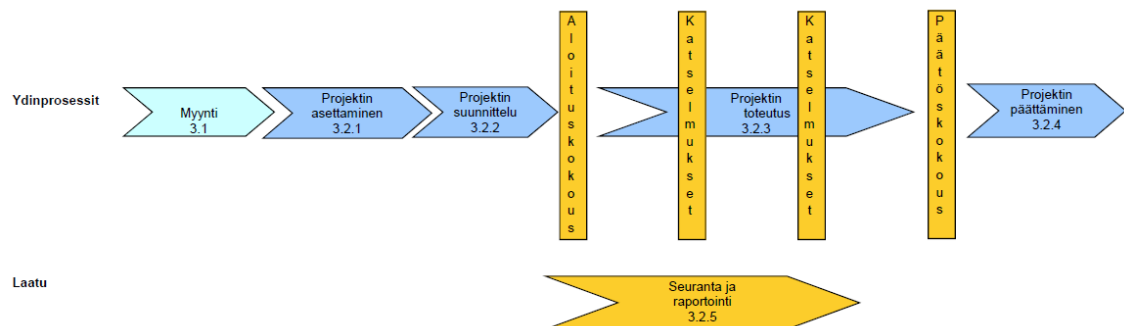
Suunnittelun valvontatasot	Ominaisuudet	Laskelmien, piirustusten ja eritelmien tarkastamisen suositetut vähimmäisvaatimukset
DSL3 liittyy tasoon RC3	Laaja valvonta	Kolmannen osapuolen suorittama tarkastus: Tarkastuksen suorittaa muu kuin suunnitelman laatinut organisaatio
DSL2 liittyy tasoon RC2	Normaali valvonta	Tarkastuksen suorittavat muut henkilöt kuin alunperin suunnittelusta vastuussa olleet ja se suoritetaan organisaation oman menettelytavan mukaisesti.
DSL1 liittyy tasoon RC1	Normaali valvonta	Itse suoritettava tarkastus: Tarkastuksen suorittaa suunnittelija itse.

Kuvio 7. Suunnittelun valvontatasot (SFS-EN 1990+A1+AC:2005)

8.2 Kohdeyrityksen laatujärjestelmä

Toimeksiantajalla on henkilöstön saatavilla oleva laatukäsikirja, joka on laadittu laatujärjestelmästandardin SFS-EN 9001:2008 mukaan. Laatukäsikirja sisältää standardin mukaan kappaleet johdon vastuusta, resurssien hallinnasta, tuotteen toteuttamisesta sekä mitauksesta, analysoinnista ja parantamisesta. Laatujärjestelmä, joka kattaa koko yrityksen toiminnan, pitää sisällään laatukäsikirjan, prosessikuvaukset, työohjeet sekä standardit ja viranomaismääräykset. Laatukäsikirja on johtoryhmän tarkastama sekä toimitusjohtajan hyväksymä. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015c.)

Yrityksen toiminnan eri osa-alueet on kuvattu jatkuvana toimintana prosessikuvauksissa. Prosessikuvaukset on laadittu esimerkiksi suunnitteluprosessille (kuvio 12) sekä osto- ja myyntiprosesseille. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015b.)



Kuvio 12: Suunnitteluprosessin kuvaus (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015d)

Työohjeet kuvaavat suoritusohjeet työlle ja tehtäville. Toiminnan vaiheet ja niiden väliset yhteydet sekä niihin liittyvät dokumentit ja toiminnan yhteydessä syntyvät tallenteet esitetään työohjeissa sekä prosessikuvauksissa. Laatujärjestelmän tarkoituksena on toiminnan jatkuva parantuminen sekä laadun että ympäristön osalta, mutta ottaen huomioon myös taloudellinen näkökulma. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015c.)

Laatukäsikirjan mukaan koko henkilökunta tunnistaa laatuun liittyvät ongelmat sekä ottaa vastuun oman työnsä laadusta ja sen varmistamisesta. Tehdyt suunnitelmat tarkastetaan ja hyväksytään joko sisäisesti tai asiakkaan toimesta. Tällä pyritään varmistamaan suunnittelutyön oikeellisuus sekä toiminnallisesti että teknisesti. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015c.)

Yrityksessä järjestetään sisäisiä auditointeja, joiden avulla todennetaan laatujärjestelmän vaatimustenmukaisuus, varmistetaan tehokkuus ja etsitään kehityskohteita. Myös asiakailta saatuja palautteita käytetään todentamisessa. Auditoinnit toteutetaan haastatteluina ja kyselyinä sekä tutkimalla asiakirjoja ja tallenteita. Auditointien tulokset, asiakaspalautteet ja korjaavat toimenpiteet käsitellään johdon katselmuksissa. Asiakastyytyväisyyttä mitataan suullisilla ja kirjallisilla palautteilla, reklamaatioilla sekä muutaman vuoden välein tehtävillä asiakastyytyväisyystutkimuksilla. Asiakastyytyväisyyden lisäksi tutkimuksella kartoitetaan asiakkaiden ajatuksia tulevaisuudesta liittyen suunnittelupalveluiden kehitykseen. (Insinööritoimisto Comatec Oy 2015c.)

9 Johtopäätökset

Yhdenmukaistetun eurooppalaisen standardin EN 1090 soveltamiseen ja CE-merkintään liittyy paljon epäselvyyksiä ja erilaisia tulkintoja soveltamisalan laajuudesta. Rakennusvalvonnat tulkitsevatkin standardeja sekä rakennustuoteasetusta hyvin eri tavoin ja rakennushankkeen osapuolten tulisikin keskustella CE-merkinnästä tarkasti ennen hankkeen ryhtymistä. Standardin EN 1090-1 soveltamisalaksi on määritetty rakenteelliset teräs- ja alumiinikokoonpanot, mikä ei ole täysin yksiselitteinen, koska kuitenkin kaikki teräs- ja alumiinikokoonpanot eivät tähän soveltamisalaan kuulu. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014b.)

Rakennustuotteet kuuluvat standardin EN 1090-1 soveltamisalan piiriin, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät (hEN Helpdesk 2014):

- rakennustuotteita käytetään joko rakennuskohteissa tai maanrakennuskohteissa
- rakennustuotteet ovat pysyvä osa rakennuskohdetta
- rakennustuotteet sisältävät kuormia siirtävän rakenteellisen toiminnon rakennuskohteessa
- rakennustuotteet eivät kuulu toisen harmonisoidun tuotestandardin, ETAG:n tai EAD:n piiriin eikä valmistajalle ole myönnetty ETA
- rakennustuotteet täyttävät rakennustuoteasetuksen toisen artiklan määritelmän rakennustuotteesta
- rakennustuotetta ei koske muut kuin standardissa EN 1090-1 käsitellyt perusominaisuudet.

Rakennustuoteasetuksen toisessa artiklassa todetaan, että

’rakennustuotteella’ tarkoitetaan tuotetta tai tuotejärjestelmää, joka valmistetaan ja saatetaan markkinoille käytettäväksi pysyvinä osina rakennuskohteissa tai niiden osissa ja jonka suoritustaso vaikuttaa rakennuskohteen suoritustasoon rakennuskohteen perusvaatimusten osalta; (A305/2011).

Standardi EN 1090 kuuluu komission standardoimiselimelle (CEN) annetun toimeksiannon eli mandaatin, M/120 piiriin. Tuotteet eivät voi kuulua tällaisen toimeksiannon perusteella annetun standardin piiriin, jos ne eivät kuulu myöskään toimeksiannon piiriin. Tuotteita, jotka jäävät standardin soveltamisalan ulkopuolelle tai tuotteita, jotka kuuluvat toisen yhdenmukaistetun standardin soveltamisalaan, ei voida CE-merkitä standardin EN 1090-1 mukaan. Tällaisia tuotteita ovat muun muassa putket ja säiliöt, julkisivutuotteet, raudoitus- ja esijännitysteräukset sekä metalliprofiilit ja kiinnikkeet. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014b.)

Yksinkertaisen pääsäännön mukaan kantavat teräsrakenteet, joiden poistaminen rakennuskohteesta aiheuttaa merkittäviä muutoksia rakennuskohteen vakauteen, ovat standardin EN 1090-1 mukaisia. Mikäli rakenne täyttää rakennustuoteasetuksen määritelmän ”rakennustuotteesta”, kuuluu rakenne myös soveltamisalaan. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014b.)

Rakennustuoteasetuksen viidennessä artiklassa on kerrottu poikkeuksista, joiden perusteella joitain tuotteita ei tarvitse CE-merkitä. Poikkeukset koskevat muun muassa sarja-valmisteisuutta ja rakennustuotteen valmistamista rakennuspaikalla. Myös eurokoodi 3-sarjan ensimmäisessä osassa viitataan useasti standardiin EN 1090. Eurokoodi 3:n mukaan rakenteiden toteutus tulee tehdä standardin EN 1090 mukaisesti, mutta tämä ei kuitenkaan suoraan tarkoita, että kaikki Eurokoodi 3:n mukaan suunnitellut tuotteet olisivat CE-merkittävissä standardin EN 1090 mukaan. Standardin mukaisuus ja CE-merkintä eivät ole sama asia. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2014b.)

CE-merkintöjä myöntävät ilmoitetut laitokset tekevät yhteistyötä Sector Groupin kanssa. Sector Group 17 Structural Metallic Products -toimialue sisältää muun muassa standardin EN 1090-1. Sector Group 17 on laatinut lisäohjeita, kuten ”tsekkilistan” alkutarkastukseen ja jatkuvaan valvontaan liittyen. Tulkintaa vaativia aiheita varten on myös laadittu tulkintadokumentteja. Tällaisia aiheita ovat muun muassa hitsauskoordinoijan pätevyysvaatimukset, suunnitteluprosessin sertifiointi sekä katosten, kaiteiden ja parvekkeiden teräskokoonpanojen CE-merkintä. Eri maissa on hyvin erilainen käsitys standardin EN 1090-1 soveltamisalasta. Esimerkiksi betonirakenteissa käytettävät metalliosat, jotka siirtävät kuormia tulevat Ruotsissa mahdollisesti saamaan standardin EN 1090-1 mukaisen CE-merkinnän, kun Suomessa niille riittää kansallinen tuotehyväksyntä tai CE-merkintä, joka perustuu eurooppalaiseen tekniseen hyväksyntään. (Kalamies 2013.)

10 Pohdinta

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Insinööritoimisto Comatec Oy. Työn tavoitteena oli selvittää teräsrakenteille pakolliseksi tulleen CE-merkinnän vaikutuksia suunnittelutyöhön, kuten vastuisiin, pätevyyksiin ja dokumentaatioon. CE-merkintä on tullut pakolliseksi rakennustuotteille heinäkuussa 2013 ja kantaville teräsrakenteille vasta heinäkuussa 2014, joten tutkimustyölle oli tarvetta asian ollessa varsin tuore.

Työ vaati perusteellista tutustumista useisiin standardeihin, maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä muutamiin asetuksiin. Muuta kirjallisuutta hyödyksi käytettäessä oli jatkuvasti tarkkailtava, että tieto oli voimassa olevaa uusien asetusten tultua voimaan. Työ koostui

teoriamateriaalin tutkimista ja tiedon keräämistä sekä osittain tiedon soveltamisesta. Tietoa aiheesta löytyi hyvin, vaikka aihe olikin uusi. Haastavaksi koin etupäässä standardien, lain ja asetusten kielellisen tulkinnan. Lain, asetusten ja standardien uudelleen muotoilussa oli myös oltava tarkkana, ettei tekstin alkuperäinen sisältö muutu. Sain työhöni kuitenkin riittävästi apua ja ohjausta sekä kohdeyrityksen että ammattikorkeakoulun edustajilta.

Haastavaksi työn teki myös se, että lain, asetusten ja ohjeiden uudet vaatimukset eivät ole vielä täysin selvillä. Tämän vuoksi muun muassa FISE ei tällä hetkellä totea uusia pätevyksiä, joka vaikeuttaa osaltaan yrityksen toimintaan. Teräsrakenneyhdistys ja FISE kuitenkin järjestävät koulutuksia, mikä mahdollistaa henkilöstön koulutuksen. Lisäksi standardin SFS-EN 1090 soveltamisalasta tuntuu olevan melko paljon tulkinnallisuutta eri tahoilla. Vaatimukset tarkentuvat varmasti vasta tulevaisuudessa, jolloin standardin tulkinta helpottuu ja uusia pätevyksiä voidaan taas todeta.

Vaikka täysin yksiselitteisiä vastauksia haluttuihin kysymyksiin ei löytynyt, koin työn tekemisen mielekkääksi ja oppimisen kannalta tärkeäksi. Opinnäytetyö tarjosi minulle paljon uutta tietoa ja uusia näkökulmia teräsrakennesuunnittelusta ja suunnittelutyöhön liittyvistä asioista. Työelämässä standardien käyttö nykypäivänä on välttämätöntä ja näin ollen standardeihin tutustuminen jo ennen työelämään siirtymistä on hyödyllistä.

Lähteet

Ahosola, J. 2015. Osastopäällikkö. Insinööritoimisto Comatec Oy. Haastattelu 22.1.2015.

Euroopan parlamentin ja Euroopan Unionin neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011.

FISE Oy. 2014. FISE:n toimintaohje. [http://www.fise.fi/default/www/suomi/ajankoh-
taista/patevyysvaatimukset_uudistuvat_1/](http://www.fise.fi/default/www/suomi/ajankoh-
taista/patevyysvaatimukset_uudistuvat_1/). 29.12.2014.

FISE Oy. 2015a. FISE:n esittely. [http://www.fise.fi/default/www/suomi/esittely_ja_yh-
teystiedot/](http://www.fise.fi/default/www/suomi/esittely_ja_yh-
teystiedot/). 21.1.2015.

FISE Oy. 2015b. AA-vaativuusluokan teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyysvaatimuk-
set. [http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset__lomak-
keet__nimikkeiden_kaannokset/uudisrakentamisen_suunnittelu/terasraken-
teet/aa_vaativuusluokan_terasrakenteiden_suunnittelijan_patevyysvaatimukset/](http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset__lomak-
keet__nimikkeiden_kaannokset/uudisrakentamisen_suunnittelu/terasraken-
teet/aa_vaativuusluokan_terasrakenteiden_suunnittelijan_patevyysvaatimukset/).
21.1.2014.

hEN Helpdesk. 2014. SFS-EN 1090-1 soveltamisala. [http://henhelpdesk.fi/www/fi/YM-
kirjeet/EN-1090-1-soveltamisla-FI-tulkinta-v.1.2.pdf](http://henhelpdesk.fi/www/fi/YM-
kirjeet/EN-1090-1-soveltamisla-FI-tulkinta-v.1.2.pdf). 17.11.2014.

Hämeen ammattikorkeakoulu. 2008a. Metallirakentamisen käsikirja. Hämeenlinna: Hä-
meen ammattikorkeakoulu.

Hämeen ammattikorkeakoulu. 2008b. Teräsrakentaminen. Hämeenlinna: Hämeen am-
mattikorkeakoulu.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2014a. Yritys. <http://www.comatec.fi/fi/yritys/>.
29.12.2014.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2014b. Toimialat. Työkoneet ja erikoisajoneuvot.
<http://www.comatec.fi/fi/toimialat/tyokoneet+ja+erikoisajoneuvot/>. 29.12.2014.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2015a. Projektin asettaminen. Sisäinen materiaali. 19.1.2015.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2015b. Laatuohjeet. Sisäinen materiaali. 19.1.2015.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2015c. Laatukäsikirja. Sisäinen materiaali. 15.1.2015.

Insinööritoimisto Comatec Oy. 2015d. Suunnitteluprosessi. Sisäinen materiaali. 15.1.2015.

Jolkkonen, M. 2015. Rakennesuunnittelija. HM-Suunnittelu Oy. Haastattelu. 14.1.2015.

Kalamies, U. 2013. Kokemuksia standardin SFS-EN 1090-1+A1 mukaisesta CE-merkinnästä. Inspecta Sertifiointi Oy. http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document.php/1/858/kalamies_tk_-_pivt_2013.pdf/df9659627b488e27e13b008e26407e1b. 26.1.2015.

Kinnunen, J., Saarinen, E., Tiira, S., Ulvinen, S. & Väänänen, E. 2001. Teräsrakenteiden suunnittelu. Helsinki: Teräsrakenneyhdistys r.y.

Korkeemaa, T. 2015. HR-päällikkö. Insinööritoimisto Comatec Oy. Henkilökunnan pätevyudet. Yksityinen sähköposti. Vastaanottaja: Maria Hakulinen. Lähetetty 27.1.2015.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 §.

Martikainen, A. 2013. Rakennustuoteasetuksen (305/2011/EC) tuomat vaatimukset hitaustoiminnalle teräsrakenteiden valmistuksessa. Konetekniikan koulutusohjelma. Kandidaatintyö. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90335/Kandidaatinty%c3%b6%20Antti%20Martikainen.pdf?sequence=2>. 8.12.2014.

Martinkauppi, K. 2012. Rakennustuoteasetus. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Rakennusteollisuus RT ry. 2013. CE-merkittyjen rakennustuotteiden oikea käyttö. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry.

Rautaruukki Oyj. 2014a. Optim 700 QL. <http://www.ruukki.fi/Teras/Kuumavalssatut-terakset/Rakenneterakset/Optim-700-QL-rakenneterakset>. 20.1.2015.

Rautaruukki Oyj. 2014b. Fysikaaliset ominaisuudet sekä murtolujuus vs. kovuus. <http://www.ruukki.fi/Teras/Layer-pages/Fysikaaliset-ominaisuudet-seka-murtolujuus-vs-kovuus>. 20.1.2015.

SFS-EN 1090-1+A1:2012 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. 8.12.2014.

SFS-EN 1090-2+A1:2012 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. 8.12.2014.

SFS-EN 1090-3:2008 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 3: Alumiinirakenteita koskevat tekniset vaatimukset. 9.12.2014.

SFS-EN 1990+A1+AC:2005 Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. 9.12.2014.

SFS-EN 1991-4:2006 Eurokoodi. Rakenteiden kuormat. Osa 1-4: Siilot ja säiliöt. 26.1.2015.

SFS-EN 1993-1-1:2005 Eurocode 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. 19.1.2015.

SFS-EN 1993-1-12+AC:2007 Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-12: EN 1993 laajennus teräslajeihin S700 asti. 19.1.2015.

SFS-EN 1993-4-1+AC:2007 Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 4-1: Siilot.
26.1.2015.

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL R.Y. 1999. Teräsrakenteiden suunnitteluohjeet.
Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL R.Y.

Teknologioteollisuus ry, Teräsrakenneyhdistys ry & Metsta ry. 2014.
Teräskokoonpanojen CE-merkintä. www.metsta.fi/julkaisut/esitteet/teraskokoonpanot.pdf. 8.12.2014.

Teräsrakenneyhdistys ry. 2015. Koulutus. <http://terasrakenneyhdistys.fi/fin/koulutus/>.
29.1.2015.

Tiainen, M. 2015. Engineering Manager. Coctio Culinary Concepts Oy. Haastattelu
15.1.2015.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. 2014a. CE-merkintään vaadittavat toimenpiteet
ja asiakirjat. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Rakennustuotteet1/Rakennustuotteet/CE-merkinta/Toimenpiteet-ja-asiakirjat/>. 12.12.2014.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. 2014b. CE-merkintä ja EN 1090-1:n soveltaminen.
<http://www.tukes.fi/Tiedostot/rakennustuotteet/ohjeet/EN-1090-1.pdf>.
22.1.2015.

Ympäristöministeriö. 2002. Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuotedirektiivin
mukaisesti. Helsinki: Edita Oyj.

Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014.

Ympäristöministeriö. 1996. Suomen rakentamismääräyskokoelma B7. Teräsrakenteet.
<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/b7.pdf>. 21.1.2015.

	Mitä ilmoitetaan	Millä mitoitetaan	Kuka mitoittaa
Menetelmä M1 Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot ja materiaaliominaisuuksien arvot.	Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään. Huom: Rakennuskohteen suunnittelijan asiaksi jää CE-merkinnässä esitettyjen lähtötietojen perusteella selvittää mm. se, onko tuotteen kantavuus riittävä.
Menetelmä M2 Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot, materiaaliominaisuudet ja tuotteen kantokyky CE-merkinnässä. ¹⁾	Tuotteen kantokyky mitoitetaan tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kansallisen liitteen parametrit). Huom: Pääsääntönä CE-merkinnässä ei suoraan kerrota, minkä maan kansallisia parametreja on käytetty, vaan siinä kerrotaan kaikkien niiden parametrien lukuarvot, jotka poikkeavat suositusarvoista. Kun rakennuskohte on Suomessa, voidaan poikkeuksena tästä pääsäännöstä kansalliset parametrit ilmoittaa pelkästään viittaamalla Suomessa ko. eurokoodin kansalliseen liitteeseen, jossa nämä parametrit on esitetty.	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään.
Menetelmä M3a Tuote valmistetaan tilaajalta saatujen valmistusasiakirjojen mukaan.		Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään.
Menetelmä M3b Tuote suunnitellaan ja valmistetaan tiettyyn kohteeseen.	Ilmoitetaan tuotteen olevan mitoitettu sille rakennuskohteessa tuleville kuormille. ¹⁾	Tuote mitoitetaan eurooppalaisilla mitoitusmenetelmillä harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kohdemaan kansallisen liitteen parametrit). ²⁾	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään. Huom: Tuote suunnitellaan tiettyyn kohtaan rakennuskohteessa rakennuskohteen suunnitelmien pohjalta. Tällöin tuotteelle tulevat mitoituSKUORMAT tiedetään tarkasti.

- 1) Se, miten tuotteiden ym. suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden rakennuskohteessa, ei kuulu CE-merkintään.
- 2) Joissain muissa EU-maissa sovelletaan tulkintaa, jonka mukaan menetelmässä M3b on mahdollista myös käyttää kansallista mitoitusmenetelmää.

Murtolujuus Rm MPa	Vickers-kovuus HV10	Brinell-kovuus HBW	Murtolujuus Rm MPa	Vickers-kovuus HV10	Brinell-kovuus HBW	Rockwell-kovuus HRC
350	110	105	770	240	228	20,3
370	115	109	785	245	233	21,3
385	120	114	800	250	238	22,2
400	125	119	820	255	242	23,1
415	130	124	835	260	247	24
430	135	128	850	265	252	24,8
450	140	133	865	270	257	25,6
465	145	138	880	275	261	26,4
480	150	143	900	280	266	27,1
495	155	147	915	285	271	27,8
510	160	152	930	290	276	28,5
530	165	156	950	295	280	29,2
545	170	162	965	300	285	29,8
560	175	166	995	310	295	31
575	180	171	1030	320	304	32,2
595	185	176	1080	330	314	33,3
610	190	181	1095	340	323	34,4
625	195	185	1125	350	333	35,5
640	200	190	1155	360	342	36,6
660	205	195	1190	370	352	37,7
675	210	199	1220	380	361	38,8
690	215	204	1255	390	371	39,8
705	220	209	1290	400	380	40,8
720	225	214	1320	410	390	41,8
740	230	219	1350	420	399	42,7
755	235	223	1385	430	409	43,6
			1420	440	418	44,5
			1455	450	428	45,3
			1485	460	437	46,1
			1520	470	447	46,9
			1555	480	(456)	47,7
			1595	490	(466)	48,4
			1630	500	(475)	49,1

HUOM. Taulukkoa tulee käyttää vain ohjeellisena. Kovuuden muunnosarvoilla ei voi korvata kovuusmittausta. Kovuusarvojen muunnokseen liittyvät huomautukset on esitetty standardissa SFS-EN ISO 18265 Metallien kovuusarvojen muuntaminen. Suluissa () olevat kovuusarvot ovat koemenetelmän soveltamisalan ulkopuolella.