



TERÄSRAKENTEIDEN TYÖSELOSTUS

SS-Teracon Oy

Ville Karjalainen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Rakennustekniikka
Talorakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

KARJALAINEN, VILLE:
Teräsrakenteiden työselostus
SS-Teracon Oy

Opinnäytetyö 189 sivua, joista liitteitä 160 sivua
Toukokuu 2015

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda SS-Teracon Oy:lle teräsrakenteiden toteutuseritelmän osan, työselostuksen, täyttämistä helpottava ohje. Ohjeen lisäksi tarkoitus oli luoda erilaisia standardin SFS-EN 1090-2, *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset*, mukaisesti esitetyistä työselostuspohjista yleisimpiin yrityksen suunnittelemiin rakennustyyppeihin. SS-Teracon Oy on teräs- ja teräsbetonirakenteiden suunnitteluun erikoistunut suunnittelutoimisto. Yrityksen tavoitteena on nopeuttaa ja helpottaa työselostuksen laadintaan käytettyä työmäärää.

Toteutuseritelmä on suunnittelijan tuottama kokoelma erilaisista asiakirjoista, jotka sisältävät projektin teknisiä tietoja ja vaatimuksia. Työselostus on toteutuseritelmän osa, joka sisältää projektikohtaisia määritelmiä ja ohjeita niin teräsrakenteiden valmistukseen kuin asennukseen.

1.7.2014 voimaan tulleen harmonisoidun standardin EN 1090-1, *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin* ja toteuttamista koskevan standardin EN 1090-2 mukaiset vaatimukset ovat aiheuttaneet suuria muutostöitä alan toimijoilla. Esimerkiksi pakollinen terästuotteiden CE-merkitseminen on vaatinut suuria panostuksia ja kehitystyötä konepajoilta. Suunnittelutoimistoille standardien voimaantulo on lisännyt vastuuta. Muutoksen jälkeen kantaa on pitänyt ottaa esimerkiksi moneen teräskokoonpanon valmistukseen liittyvään asiaan, jotka olivat ennen täysin konepajojen vastuulla.

Insinööriyön tekeminen edellytti tutustumista yrityksen toimintatapoihin ja käytäntöihin. Tutustumisen pohjalta luotiin yrityksen työtapoihin soveltuvia työkaluja, jotka haluttiin pitää mahdollisimman selkeinä ja yksiselitteisinä. Dokumentit ovat myös helposti muokattavissa tulevaisuuden muuttuvia tarpeita varten. Työ osoittaa yrityksen olevan sitoutunut kehittämään ja parantamaan toimintaansa globaalissa markkinataloudessa. Työn lopputuotokset on tarkoitettu yrityksen käyttöön, ja ne jätetään julkaisematta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Dengree Programme in Construction Engineering
Building Construction

KARJALAINEN, VILLE:
Specification of Steel Structures
SS-Teracon Oy

Bachelor's thesis 189 pages, appendices 160 pages
May 2015

The purpose of this thesis was to create a code of practice for specification of the steel structures for SS-Teracon Oy. Additionally, the goal was to make some precompleted work specifications templates according to standard EN 1090-2, *Execution of steel structures and aluminium structures. Part 2: Technical requirements for steel structures*, for the most common building types which the company designs. SS-Teracon Oy is an engineering office, which is specialized in steel and concrete structural designing.

Execution specification is a collection of different documents and drawings which is made by the designer. Work specifications are a part of this collection and it include information about manufacturing and installation work.

On July 1st, 2014 the harmonized standard EN 1090-1, *Execution of steel structures and aluminium structures. Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components*, and also its 2nd part became effective. The requirements of these standards have forced the operators in the field to make large changes. For example workshops have had to add the CE mark on the products that they produce. For the designers these standards have increased responsibility and workload as regards compiling the specifications. After the changes designers have had to express their opinions in many manufacturing issues which earlier were dealt with in workshops only.

The Company's procedures and conventions formed the basis for this thesis, which made compilation of these documents possible. Documents were intentionally kept as simple and unambiguous as possible. They were also made so that they are easy to update to match the latest requirements. This thesis shows the company's commitment to developing and improving their operation.

All appendices in this thesis will not be published and they will remain only in internal use of SS-Teracon Oy.

Key words: specification, execution specification, SFS-EN 1090-2

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tausta.....	6
1.2	Työn tavoite ja aiheen rajaaminen	6
1.3	SS-Teracon Oy.....	7
2	PROJEKTIN ALKUVAIHEEN ASIAKIRJAT JA ERITELMÄT.....	8
2.1	Yleistä	8
2.2	Rakennustapaselostus	9
2.3	Rakennusselostus	9
2.4	Työselostus	12
2.4.1	Teräsrakenteiden työselostus	12
2.4.2	Toteutuseritelmä.....	15
2.5	Päärakennesuunnittelijan suunnitelmat.....	15
2.5.1	Projektin alkuvaiheen suunnitelmat	16
2.5.2	Hankintaa palvelevat suunnitelmat	17
3	STANDARDIEN SOVELTAMINEN	18
3.1	Eurokoodiohjelman tausta	18
3.1.1	Mikä standardi ja standardisointi on	18
3.2	Standardi EN 1090.....	19
3.3	SFS-EN 1090-2 + A1.....	19
3.3.1	Toteutusluokat.....	20
3.3.2	Esikäsittelyasteet	22
3.3.3	Toleranssiluokat	23
4	TYÖSELOSTUS STANDARDIN SFS-EN 1090 MUKAAN.....	24
4.1	Työselostuksen toteutusprosessi	24
4.1.1	Laatupolitiikka	24
4.1.2	Työselostusohjeen laatiminen	25
4.1.3	Työselostuspohjien laatiminen.....	26
5	POHDINTA.....	28
	LÄHTEET.....	29

LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)

CC	Consequence class. Seuraamusluokka
CEN	Euroopan standardisoimisjärjestö
EEC	European Economic Community. Euroopan talousyhteisö (ETY)
EFTA	European Free Trade Association. Euroopan vapaakauppajärjestö
EN	European Standard. Eurooppalainen standardi.
EY	Euroopan yhteisö. European community (EC)
EXC	Execution class. Toteutusluokka
FPC	Factory production control. Tuotannon sisäinen laadunvalvonta
PC	Production category. Tuotantoluokka
SC	Service class. Käyttöluokka
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. Suomen standardisoinnin keskusjärjestö, joka toimii kansainvälisen standardisoinnisjärjestön (ISO) ja eurooppalaisen standardisoinnisjärjestön (CEN) jäsenenä.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön ja sen tuottamien asiakirjojen selvitystyö sai alkunsa SS-Teracon Oy:n havaittua tämänhetkisen standardin SFS-EN 1090-2 mukaisen toteutuseritelmän laatimisen liian työllistäväksi. Jokaisesta teräsrakenteiden projektista tulee aina laatia projektikohtainen toteutuseritelmiä. Toteutuseritelmiä on tietynlainen kokoelma teräsrakenteiden valmistusta ja asennusta koskevista vaatimuksista, pitäen sisällään erilaisia eritelmiä, asiakirjoja ja piirustuksia. Toteutuseritelmän ja varsinkin sen sisältävän työselostuksen rakenne on muuttunut oleellisesti siirryttäessä eurokoodi aikaan. Rakennemuutoksen tarkoituksena on ollut luoda eurokoodisuunnittelua paremmin mukaileva toteutuseritelmiä ja yhdenmukaistaa eri suunnittelijoiden tuottamia työselosteita.

Muutoksien tapahduttua niihin sopeutuminen vie aina vaaditun aikansa. SS-Teracon Oy on jatkuvasti itseään ja toimintaansa kehittävä yritys. Tällä hetkellä yritys haluaa vähentää varsinkin työselostuksen laadintaan käytettävää aikaansa. Yrityksen tulevaisuutta ajatellen toteutuseritelmän ja sen osien laatiminen kannattaakin tehdä jo hyvissä ajoin sujuvaksi ja toimintavarmaksi virheiden vähentämiseksi ja ajankäytön tehostamiseksi.

Yritykselle tekemäni työni tulee olemaan standardin SFS-EN 1090-2 mukaisen teräsrakenteiden työselostuksen täyttöä opastava asiakirja. Ohjetta ja vaadittavia standardeja sovellettaessa yrityksen toimintatavoista työselostuksen laadinnan suhteen on tarkoitus tulla rutiininomaista. Viimeaikaisten standardi- ja lakimuutosten vuoksi, työni tulee olemaan myös käytännöllinen, sillä sitä pystyy muokkaamaan ja täydentämään vastaamaan viimeisimpiä vaatimuksia.

1.2 Työn tavoite ja aiheen rajaaminen

Työni tarkoituksena on luoda projektin alkuvaiheessa tuotettavan työselostuksen täyttämistä helpottava yksityiskohtainen ohje sekä monilta osin esitetyt työselostus pohjia yrityksen yleisimmille rakennustyypeille.

Teräsrakenteiden toteutuseritelmä, ja sen osa työselostus, pohjautuu standardiin SFS-EN 1090, joka koostuu kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa käsitellään lähinnä rakenteiden suunnittelua valmistusta ja se on tarkoitettu erityisesti konepajoille. Toinen osa käsittelee teräsrakenteiden- ja kolmas alumiinirakenteiden teknisiä toteutusvaatimuksia. SS-Teracon Oy suunnittelee pääsääntöisesti teräs ja teräsbetonirakenteita, tästä syystä päätimme keskittyä vain standardin toisen osan soveltamiseen työselostuksen ja muiden asiakirjojen laadinnassa.

1.3 SS-Teracon Oy

Työni toimeksi antajana oli Tampereella vuonna 1992 perustettu SS-Teracon Oy. Nykyään yrityksellä on kolme toimipistettä Tampereella, Turussa ja Vaasassa työllistäen lähes 30 ammattitaitoista suunnittelijaa. SS-Teracon Oy omaa AA-pätevyydet sekä teräs- että teräsbetonirakennesuunnittelulle ja on erikoistunut varsinkin teollisuushallien ja julkisten rakennusten suunnitteluun.

SS-Teracon Oy:n toimintaperiaatteena on tuottaa laadukasta ja kokonaisvaltaista suunnittelutyötä sekä joustaa asiakkaiden tarpeiden mukaan. Yritys työskentelee asiakkaiden apuna aivan projektin alkumetreiltä aina loppuun saakka. Teracon käyttää suunnittelutyön apuna viimeisimpiä ohjelmistoja, joita kehitetään jatkuvasti yrityksen sisällä. Suunniteltuja projekteja löytyy Suomen lisäksi myös Skandinaviasta ja Venäjältä. (SS-Teracon Oy internet, 2015)

2 PROJEKTIN ALKUVAIHEEN ASIAKIRJAT JA ERITELMÄT

2.1 Yleistä

Rakennesuunnittelijan tulee laatia itse tai yhteistoiminnassa muiden rakennusprojektiin osallistuvien tahojen kanssa useita erilaisia tekstiasiakirjoja. Yhteistoimintaa edellyttäviä dokumentteja ovat mm. rakennustapaselostus ja rakennusselostus. Rakennesuunnittelijan vastuulla ovat erityisesti materiaalikohtaiset runkotyöselostukset sekä runkoa täydentävien rakenteiden työselostukset.

Perinteisen rakennushakkeen asiakirjat voidaan jakaa toisaalta juridisiin ja teknisiin asiakirjoihin, toisaalta yleisiin ja hankekohtaisiin asiakirjoihin. Juridisilla asiakirjoilla säädellään tilaajan ja toimittajan välistä liikesuhdetta, teknisillä asiakirjoilla taas kuvailaan hankkeen kohdetta tai sen osia. Hankekohtaiset asiakirjat laaditaan jokaista hanketta varten erikseen, yleiset asiakirjat ovat taas sellaisinaan käytettävissä hankkeesta toiseen. Kuvassa 1 on edellä mainittu jaottelu hahmoteltu matriisimuotoon ja annettu esimerkkejä ryhmään kuuluvista asiakirjoista. (Rakennusselostus ja työselostukset, Martti Tiula)

	Yleiset	Hankekohtaiset
Juridiset	yleiset sopimusehdot lomakkeet	tarjouspyyntö tarjous urakkaehdot urakkasopimus määräluettelo
Tekniset	RYL standardit ohjeet	rakennusselostus työselostukset piirustukset huoltoselostus

KUVA 1. Rakennushankkeen asiakirjoja.

2.2 Rakennustapaselostus

Rakennustapaselostus on asiakirja, joka kuvaa kohteen rakennus- ja taloteknistä toteutumista yleissuunnitteluvaiheen vaatimalla tarkkuudella. Rakennustapaselostus on rakennusselostusta edeltävä asiakirja, jota käytetään kohteen teknisten ominaisuuksien kuvaamiseen siinä hankkeen vaiheessa, jossa suunnitelmia vielä täydennetään ja ratkaisuvaihtoehtoja vertaillaan. Rakennustapaselostusta voidaankin pitää tietynlaisena rakennusselostuksen esiasteena. Kyseinen asiakirja laaditaan yhteistyössä eri suunnittelijoiden kanssa ja rakennesuunnittelija täydentää tarvittavat kantavien rakenteiden tiedot. Rakennustapaselostusta käytetään mm. kustannusohjauksen, projektin päätöksenteon sekä hankkeen markkinoinnin apuvälineenä. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 43.)

Rakennustapaselostuksessa esitettäviä kohtia:

- kohteen yleistiedot ja laajuus
- eri osapuolien yhteystiedot
- aluerakenteet
- pohjarakenteet
- perustukset
- rakennusrunko
- julkisivu
- yläpohjarakenteet
- täydentävät rakennusosat
- sisäpinnat
- rakennusvarusteet
- siirtolaitteet
- talotekniikka.

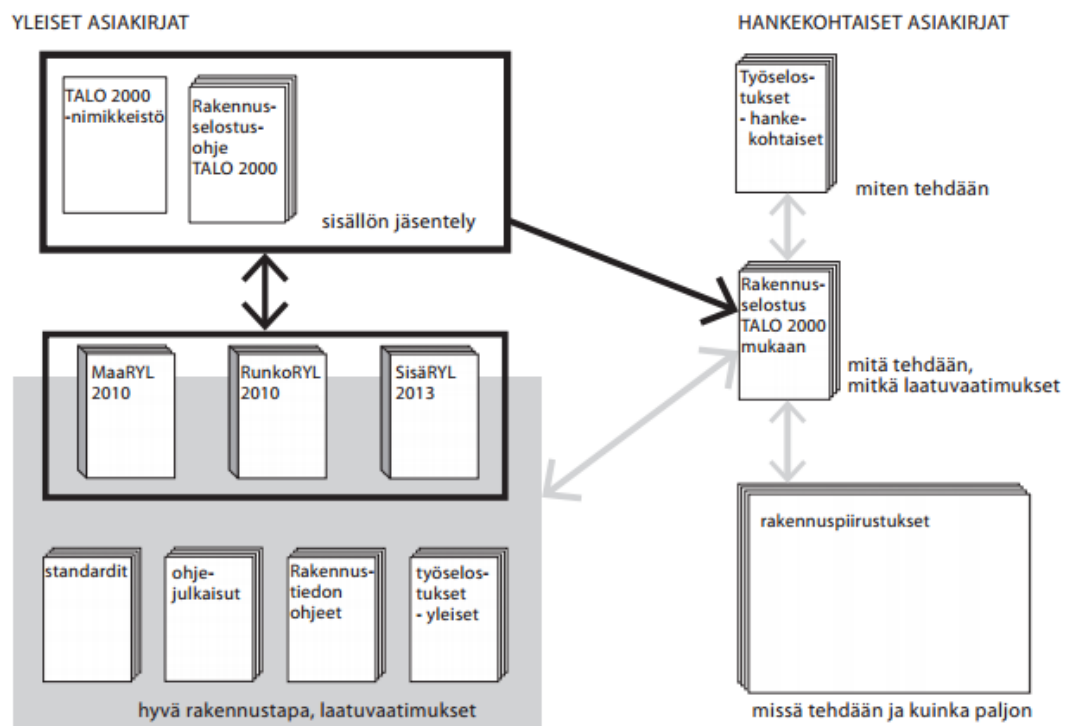
2.3 Rakennusselostus

Rakennusselostuksessa kuvataan suoritettavat työt ja yksilöidään rakennuskohteen rakennustekninen laatu. Rakennusselostus sisältää varsinkin kohteen laadullisia ominaisuuksia kuvaavia tekijöitä, joita ei piirustuksissa ole täsmällisesti esitetty. Pätevyys jär-

jestyksessä rakennusselostus on piirustusten edellä (YSE 1998, 13§, 1 momentti). (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 44.)

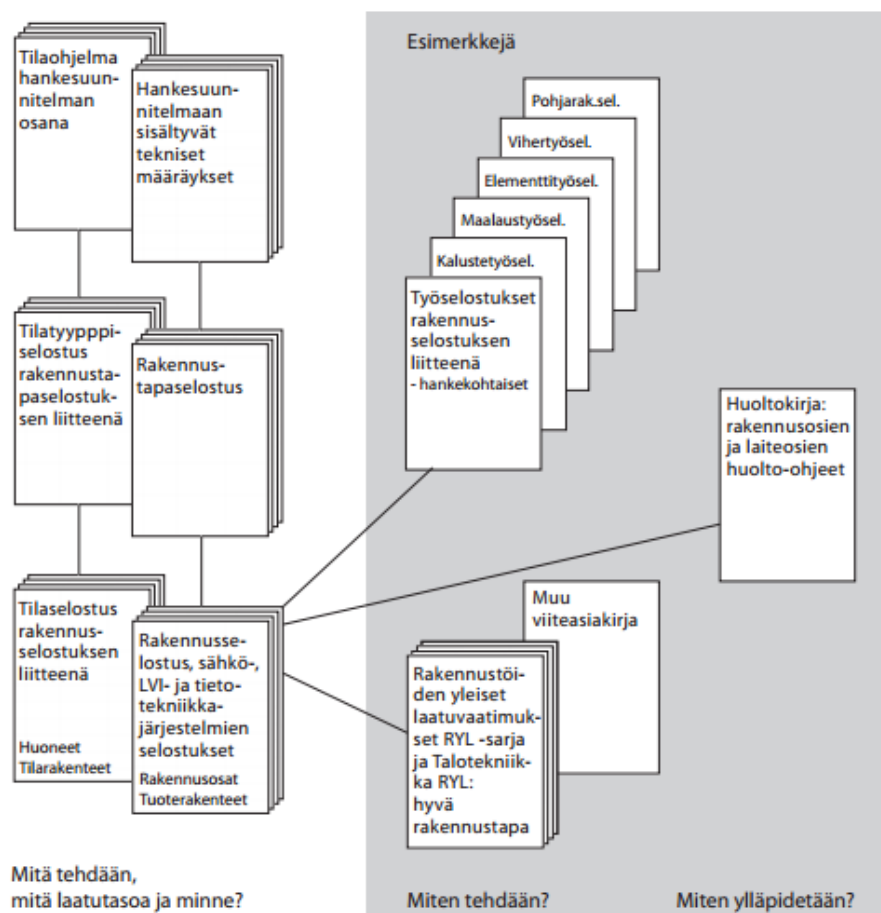
Rakennusselostus on tärkeä osa projektin hankintasuunnitelmia eli hankkeen urakkalaskenta-asiakirjoja. Se toimii lisäksi rakentamistyön toteutuksen ohjeena, valvonta-asiakirjana sekä toteutussuunnittelun suunnitteluohjeena. Rakennusselostus laaditaan aina hankekohtaisesti ja siten, että se muodostaa hankkeen muiden asiakirjojen kanssa yhtenäisen kokonaisuuden. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 44.)

Rakennusselostus laaditaan käyttäen viittauksia yleisiin laatu- ja toteutusta määritteleviin julkaisuihin, kuten RIL- ja RYL-ohjeet. Viittauksien jälkeen näiden julkaisujen ja niissä olevien viitteiden vaatimukset ovat voimassa rakennushankkeessa. Rakennusselostuksessa tulee aina olla esitetty kootusti suunnittelijoiden yhteystiedot ja pätevyydet. Kuvassa 2 on selvennetty erilaisten ohjeiden ja yleisten asiakirjojen yhteyttä rakennusselostukseen. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 44.)



KUVA 2. Rakennus-selostuksen yhteys yleisiin asiakirjoihin, nimikkeistöihin ja hankekohtaisiin muihin teknisiin asiakirjoihin. RT 15-11176

Rakennusselostuksen laatii yleensä kohteen pääsuunnittelija, joka useimmiten on arkkitehti. Yleensä vain pääsuunnittelija tuntee kohteen suunnitelmat niin hyvin, että hän voi laatia piirustuksiin aukottomasti liittyvän rakennusselostuksen. Rakennusselostusta täydennetään tarpeen mukaan erilaisilla työselostuksilla tai projektieritelmillä, joita laativat arkkitehdin lisäksi muut suunnittelijat kuten geoteknisten töiden, elementtitöiden tai akustisten töiden suunnittelijat. Rakennusselostuksen rinnakkaisasiakirjoja ovat esimerkiksi LVI-selostus tai sähköselostus, joiden tarve ja laajuus riippuvat hankkeesta. Hankkeen teknisten asiakirjojen suhdetta toisiinsa ja rakennusselostuksen sisältöä on hahmoteltu kuvassa 3. (Rakennusselostus ja työselostukset, Martti Tiula)



KUVA 3. Teknisten hankekohtaisten asiakirjojen suhde toisiinsa. RT 15-11176

2.4 Työselostus

Työselostus on kokoava asiakirja, joka vetää yhteen piirustuksissa esitetyn kokonaisuuden. Työselostus ja rakennepiirustukset laaditaan toisiaan täydentäväksi niin, että osa asioista voidaan esittää joko työselostuksessa tai piirustuksissa. Saman asian tai vaatimuksen esittämissä molemmissa asiakirjoissa tulisi välttää selkeyden ja ristiriitojen vähentämisen takia. Kun tarve on kuvata runkotöitä koskevat asiat laajemmin, laaditaan niistä usein omat työselostuksensa. Runkotyöselityksiä ovat esimerkiksi runkoelementti-, ulkoseinäelementti-, VSS-elementtityöselostus ja puurunkorakenteiden työselostus. Runkotyöselityksissä esitetään suoritettavien töiden lisäksi laatuvaatimuksia, joita piirustuksissa on vaikea esittää. Eri rakennusmateriaaleilla runkotyöselostukset eroavat hiukan rakenteeltaan ja käsiteltävien asioiden osalta toisistaan. Tässä opinnäytetyössä keskitytään teräsrakenteisiin liittyvään runkotyöselostukseen. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 45.)

Työselostuksen ei ole tarkoitus olla liian yksityiskohtainen. Jonkin asia ollessa tarkoituksenmukaisempi ja helpompi esittää piirustuksissa, sitä ei kannata työselostukseen liittää. Selostuksen tarkoituksena on erityisesti ilmoittaa oikeat toimintatavat ja laadunvarmistus rakenteiden laadukkaan lopputuloksen ja hyvän toimivuuden takaamiseksi. Jos laadunvarmistukseen tai muihin tärkeisiin kokonaisuuksiin liittyviä tekstejä ilmoitetaan piirustuksissa, kannattaa niistä olla maininta työselostuksessa. Työselostukset kannattaa usein priorisoida urakkasopimuksissa piirustusten edelle mahdollisten ristiriitojen varalta. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, 2013, 43.)

2.4.1 Teräsrakenteiden työselostus

Teräsrakenteiden työselostuksen tarkoituksena on kuvata rakennustekninen laatu ja suoritettavat työt. Kyseinen selostus pyrkii siis vastaamaan kysymyksiin millä keinoin, minkä laatusena ja minkä vaatimusten mukaan kohde tulee toteuttaa, aineet hankkia, rakenteet valmistaa, kuljettaa sekä asentaa. Kanta otetaan myös kysymykseen miten laadun saavuttaminen - kohteen kelpoisuus tulee osoittaa.

Teräsrakenteiden työselostus, yhdessä SFS-EN 1090-2 viitestandardinsa kanssa, on toteuttajien työsuunnittelussa, hankinnoissaan, töissään ja tarkastuksissaan tarvitsema asiakirja. Standardi omine viitestandardeineen on osa työselostusta ja on voimassa aina. Teräsrakenteiden työselostukseen, piirustuksiin, asennustavan suunnitteluperusteisiin sekä suunnittelijan mahdollisesti antamiin työkohtaisiin lisäohjeisiin nojautuen toteuttaja tekee kohteesta hitsaus-, asennus-, laadunvarmistus- ja muut tarpeelliset tuotanto-suunnitelmat. Edellä mainittuja suunnitelmia kutsutaan Standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 4.2 mukaan toteuttajan asiakirjoiksi. Teräsrakenteiden valmistajan sisäisen laadunvalvonnan FPC:n on pitänyt olla 1.7.2014 alkaen standardin SFS-EN 1090-1 mukaisesti laadittu. Siinä tulee kuvata tuotanto mahdollisimman yksinkertaisesti ja ymmärrettävästi. Tuottaja sitoutuu myös luomaan ja ylläpitämään tarvittavia dokumentteja, joista tarvittaessa voidaan osoittaa vaatimustenmukainen valmistus ja tarkastus. Edellisen lisäksi valmistajalla tulee olla rakenteen toteutusluokan mukainen sertifikaatti teräskan- teiden CE-merkintään standardin SFS-EN 1090-1 mukaisesti.

Teräsrakenteiden työselostuksessa esitetään

- yleis-, laajuus-, suunnittelu- ja asiakirjatiedot
- työn laajuus: toimituksen laajuuden selvittämiseksi esitetään rakenteet, joita kyseessä oleva työselostus koskee
- rakennejärjestelmä: kuvataan rakennuksen perustamistapa, runkorakenne ja rungon staattinen toimintaperiaate
- teräsrakenteiden suunnittelu: tehtäväjako esitetään urakkaohjelmassa tai työselostuksessa. Mikäli urakkaan sisältyy suunnittelutehtäviä, tulee niistä selvyys- den vuoksi aina mainita selostuksessa. Lisäksi esitetään teräsrakenteiden suunnitteluun liittyvät erityisohjeet ja käyttöikämitoituksen asettamat vaatimukset
- materiaalit: esitetään materiaalivaatimukset eri rakenneosille, hitsauslisäaineille ja ruuviliitosten tarvikkeille
- tehdasvalmistus: esitetään noudatettavat standardit ja vaatimukset osien valmistukselle ja hitsaustyölle
- rakenteiden rasitusluokka ja pintakäsittely
- palosuojaus: esitetään palosuojauksen periaatteet
- valmistustoleranssit ja tarkistukset tehtaalla: annetaan mittatarkkuusvaatimukset tehdasvalmisteisille osille ja esitetään tehtävät tarkistukset osille ja hitsausliitoksille

- kuljetus, varastointi ja asennus: esitetään vaatimukset osien kuljetukselle ja asennukselle ja esitetään perustiedot asennussuunnitelman laadintaa varten (asennusjärjestys, ruuvi- ja hitsausliitosten vaatimukset). Lisäksi esitetään vaatimukset asennustoleransseille
- jälki- ja viimeistelytyöt: esitetään ohjeet jälki ja viimeistelytyöistä, esim. kuinka mahdolliset vauriot paikataan. (RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirja-ohje, 2013, 48.)

Tällä hetkellä teräsrakentamisessa eletään muutosvaihetta, jossa ollaan siirtymässä teräsrakenteiden vanhahtavasta työselostus-termin käyttämisestä termin toteutuseritelmä käyttöön. Esimerkiksi standardissa SFS-EN 1090-2 käytetäänkin pelkästään termiä toteutuseritelmä. Tämä kuitenkin on hieman ristiriitaista, sillä toteutuseritelmä on määritelty kuvaamaan myös suunnitelmien ja asiakirjojen muodostamaa kokoelmaa. Monissa dokumenteissa kuitenkin viitataan yhä siihen, että toteutuseritelmän tulee sisältää muun muassa työselostus. Esimerkiksi Ympäristöministeriön tekemässä asiakirjassa, *Kantavien rakenteiden suunnittelua koskeva säädösuudistus*, sanotaan edellä mainitun tavoin. Ristiriitojen välttämiseksi SS-Teracon Oy on päättänyt jatkaa työselostus-termin käyttämistä ja myös tätä opinnäytetyötä tehdessä on toimittu samoin. Käytettävien termien soveltuvuudesta tulee toivottavasti pian selventävä linjaus.

Käytännön tasolla vanhan työselostuksen ja toteutuseritelmän välillä ei ole suurta eroa. Projektikohtaisen toteutuseritelmän päätarkoituksena on työselostuksen tapaan välittää hankkeessa mukana oleville tahoille sellaista tietoa, jota piirustuksissa ja luetteloissa on vaikea esittää. Käsiteltävät asiat ovat samoja kuin yllä luetellussa työselostuksessa. Toteutusstandardiin SFS-EN 1090-2 perustuvassa toteutuseritelmissä on kuitenkin käsiteltävät asiakokonaisuudet jaettu kahteentoista pääkohtaan standardin mukaan. Pääkohtien alla olevat yksittäiset valmistusta ja toteutusta koskevat asiakohtien numerointi myötäilee myös standardin sisältöä. Tämä käytäntö selkeyttää ja yhtenäistää eri suunnittelijoita tekemään samankaltaisia eritelmiä. SS-Teracon Oy:lle tekemissäni työselostuspohjissa ja selostuksen täyttöohjeessa on myös käytetty samanlaista numerointitapaa, joten ero toteutuseritelmaan on häilyvä.

2.4.2 Toteutuseritelmä

Vanhan teräsrakenteiden työselostuksen runko oli rakenteeltaan hyvin vapaamuotoinen. Uudessa toteutuseritelmissä kannattaa kuitenkin noudattaa seuraavan tyyppistä runkorakennetta selkeyden takaamiseksi. Luvuissa 1-4 ilmoitetaan kohdekohtaiset vaatimukset ja tiedot. Nämä kohdat ovat hieman vapaamuotoisempia ja suunnittelija voi laatia ne kohdekohtaisen tiedotustarpeen perusteella.

Luku 1: Rakennuskohtaiset yleistiedot

Luku 2: Toimitettavat asiakirjat projektin eri vaiheissa

Luku 3: Perustiedot teräsrakenteiden suunnittelusta

Luku 4: Toteutusluokkavaatimukset ja toteuttajalta vaadittavat asiakirjat

Luvut 5-12 on luonnollista esittää standardin EN-1090-2 mukaisessa järjestyksessä. Lukuihin tulee sisältää standardin EN-1090-2 liitteen A.1 mukaiset työkohtaiset lisävaatimukset ja tiedot, sekä mahdolliset vaihtoehtoiset ratkaisut liitteen A.2 mukaan.

Luku 5: Käytettävät tuotteet

Luku 6: Esivalmistus ja kokoaminen

Luku 7: Hitsaus

Luku 8: Mekaaninen kiinnittäminen

Luku 9: Asentaminen

Luku 10: Pintakäsittely

Luku 11: Geometriset toleranssit

Luku 12: Tarkastus, testaus ja dokumentointi

2.5 Päärakennesuunnittelijan suunnitelmat

Päärakennesuunnittelijan laatimien suunnitelmien sisältö ja määrä vaihtelee kohdekohtaisesti riippuen muun muassa kohteen suunnittelutehtävän sisällöstä. Suunnittelutehtävien laajuus on sovittava kohdekohtaisesti käyttäen hyödyksi yleisiä suunnittelun tehtäväluetteloita. Päärakennesuunnittelijan tulee kuitenkin aina esittää rungon kokonaisjäykistys, koska osa jäykistävästä rakenteista voi olla teräs- ja osa betonirakenteisia.

Päärakennesuunnittelu kattaa useimmiten seuraavat suunnittelukokonaisuudet:

- kuivatus
- perustukset
- runkorakenteet
- julkisivurakenteet
- vesikattorakenteet
- täydentävät rakenteet.

2.5.1 Projektin alkuvaiheen suunnitelmat

Projektin alkuvaiheen suunnittelulla on luonnollisesti iso merkitys hankkeen kustannustavoitteen ja aikataulun osalta. Muuttuvat rakenneratkaisut, detajjiikka ja varsinkin tilojen muuntelu lisäävät kaikkien projektissa mukana olevien tahojen työmäärää ja virheriski kasvaa aina suunnitelmien ja mallien muuttuessa. Projektin alussa tuotettavissa yleispiirustuksissa esitetään yleensä:

- rakennuksen runkojärjestelmä (materiaali, pääluokat ym. perustiedot)
- rakenteiden perustaminen (perustamistapa)
- kantavat ja jäykistävät rakenteet, materiaalit ja päämitat sekä tarpeelliset leikkaukset.

Kohteiden perusrakeneratkaisut tehdään myös yleensä yleissuunnitteluvaiheessa. Kaikkia rakennetyyppejä ei tietenkään projektin alussa pystytä määrittämään tarkasti ja ne tarkentuvat projektin edetessä. Varsinkin tietomallipohjaisessa suunnittelussa rakenteiden lopulliset rakennepaksuudet olisi kuitenkin hyvä määrittellä jo suunnittelun alkuvaiheessa mittavien muutostöiden vähentämiseksi. Tärkeitä rakennetyyppien tietoja yleissuunnitteluvaiheessa ovat:

- rakenneratkaisut ja niiden rakennepaksuudet
- palonkestoluokat
- ilma- ja askelääneneristävyys
- lämmöneristävyys
- mahdolliset käytön rajoitukset.

2.5.2 Hankintaa palvelevat suunnitelmat

Hankintavaiheessa yleissuunnitelmia tarkennetaan. Suunnitelmissa esitetään rakenteita koskevia määrä- ja laatu tietoja riittävällä tarkkuudella toimitussopimuksien laadintaa varten. Suunnitelmissa ja piirustuksissa ilmoitetaan yleensä

- moduulilinjat ja päämitat niihin sidottuina
- rakennusosien mitat ja sijainti moduulilinjoihin sidottuna
- kantavat ja jäykistävät pysty- ja vaakarakenteet ja rakennusosien tunnuks
- kuormitustiedot
- leikkaus- ja detaljimerkinnät
- materiaalien erityisvaatimukset
- rakennetyypit
- palonkestoluokka
- ympäristörasitus
- pintojen laatuvaatimukset
- toleranssiluokat
- liikuntasaumot ja työsaumat.

Rakennetyypeistä esitetään kaikki kustannuksiin oleellisesti vaikuttavat asiat kuten:

- rakennetyypin rakenteisiin oleellisesti liittyvät laatuvaatimukset
- toteutukseen ja työmenetelmiin liittyvät mahdolliset vaatimukset

3 STANDARDIEN SOVELTAMINEN

3.1 Eurokoodiohjelman tausta

Vuonna 1975 Euroopan yhteisön komissio päätti Euroopan talousyhteisön perustamis-sopimuksen eli Rooman sopimuksen artiklan 95 perusteella rakennustekniikkaan liittyvästä toimenpideohjelmasta. Kyseisen ohjelman tavoitteena oli kaupan teknisten esteiden poistaminen ja erilaisten teknisten vaatimusten yhdenmukaistaminen Euroopan alueella.

Toimenpideohjelman puitteissa komissio ryhtyi toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena oli saada sekä maa- että vesirakennuskohteiden suunnittelua varten yhdenmukaistetut säännöt. Aluksi sääntöjen oli tarkoitus toimia vaihtoehtoina jäsenvaltioiden voimassa oleville kansallisille säännöille ja lopulta korvata ne. Komission toiminta johti 1980-luvulla eurokoodien ensimmäisen sukupolven syntymiseen.

Vuonna 1989 komissio sekä EY:n ja EFTAn jäsenvaltiot päättivät komission ja CENin välisen sopimuksen perusteella siirtää eurokoodien valmistelun ja julkaisemisen CENille sarjalla mandaatteja eli toimeksiantoja. Tämän tarkoituksena oli antaa niille tulevaisuudessa Eurooppalaisen standardin (EN) asema. (SFS-EN 1990 + A1 + AC)

3.1.1 Mikä standardi ja standardisointi on

“Standardien tarkoitus on hyödyttää koko yhteiskuntaa. Kaikilla aloilla teollisuudesta kaupan ja tutkimukseen yhteisesti hyväksytyt käsitteet ja määritelmät nopeuttavat työtä, vähentävät virheitä ja auttavat saamaan entistä parempia käytännön tuloksia. Standardien ansiosta tuotteet, palvelut ja menetelmät sopivat siihen käyttöön ja niihin olosuhteisiin, joihin ne on tarkoitettu.” (SFS Internet, 2015)

“Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Standardit on tarkoitettu helpottamaan viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardisoinnilla lisätään tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojellaan kuluttajaa ja ympäristöä sekä helpotetaan kotimaista ja kansainvälistä kauppaa.” (SFS Internet, 2015)

3.2 Standardi EN 1090

Standardi EN 1090 on eurooppalaisen CEN -standardisointijärjestön laatima standardi. CEN on voittoa tavoittelematon järjestö, jonka EEC ja EFTA -maiden standardisointijärjestöt perustivat vuonna 1961. Suomea CEN:issä edustaa Suomen Standardisoiimisliitto SFS. SFS vahvistaa suomessa kaikki CEN:in laatimat standardit ja näin ollen SFS-EN 1090 onkin standardin suomennettu versio. (CEN internet, 2015)

Kyseessä oleva standardi koostuu kolmesta osasta, joista ensimmäinen on harmonisoitu. Ensimmäinen osa sisältää markkinoille rakennustuotteina ja tuotejärjestelminä toimitettujen rakenteellisten teräs- ja alumiinikokoonpanojen toiminnallisten ominaisuuksien arviointia koskevat vaatimukset. Tätä standardia ja varsinkin sen liitettä ZA tulee velvoittaa rakennustuoteasetuksen mukaisen CE-merkinnän hankinnassa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES onkin julkaissut erilaisia ohjeita asiaan liittyen, koska standardia sovellettaessa on törmätty epäselvyyksiin. (Tukes internet 2015)

EN 1090 standardin toisessa osassa käsitellään teräsrakenteiden ja kolmannessa alumiinirakenteiden teknisiä toteutusvaatimuksia. Kaikki 3 standardin osaa on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä, mutta käytännössä osaa 1 sovelletaan vain konepajatyössä. Tässä työssä keskitytään standardiin SFS-EN 1090-2.

3.3 SFS-EN 1090-2 + A1

Standardi SFS EN 1090-2 + A1, *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset*, esittää teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset eli antaa ohjeita konepajavalmistukseen sekä työmaalla tapahtuvaan toteutukseen. Rakennustuoteasetus ei ole kuitenkaan velvoittanut käyttämään tätä standardia työmaalla. Työmaatoimintaan sovellettavat vaatimukset riippuvat siis yhä asiakkaan kanssa tehdyistä sopimuksista tai viranomaismääräyksistä. Standardin ja sen vaatimusten tarkoituksena on varmistaa riittävä mekaaninen kestävyys ja stabiilius, käytettävyys ja ominaisuuksien säilyvyys. SFS EN 1090-2 + A1 esittämät vaatimukset on tarkoitettu erityisesti standardin EN 1993 eri osien mukaan suunniteltujen teräsrakenteiden toteutukseen sekä standardin EN 1994 eri osien mukaan suunniteltujen teräksen ja betonin

muodostamien liittorakenteiden teräsosien toteutukseen. (SFS EN-1090-2 + A1, 2012, 6.)

SFS 1090-2 + A1 standardi viittaa tuotteiden, työmenetelmien ja asennuksen sekä erilaisten testauksien kohdalla muihin viitestandardeihin, joita on lueteltu standardin alussa luvussa 2 noin 200 kappaletta. Standardi edellyttää, että itse rakennustyö suoritetaan tarvittavalla ammattitaidolla riittävin varustein ja resurssein toteutuseritelmän ja kyseessä olevan standardin mukaisesti. Standardissa on lukematon määrä erilaisia kohtia vaatimuksineen ja tarkennuksineen. Seuraavissa kappaleissa esitellään keskeisimpiä rakenteiden valmistamiseen ja toteuttamiseen liittyviä kohtia, jotka suunnittelijan tulee valita projektin alkuvaiheessa.

3.3.1 Toteutusluokat

Teräs- ja alumiinirakenteille valitaan suunnitteluvaiheessa toteutusluokka (Execution Class). Toteutusluokan valinta kuuluu pääsuunnittelijan tehtäviin. Standardin SFS-EN 1090-2 + A1 esittämät toteutusluokat ovat EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimukset kasvavat siirryttäessä luokasta EXC1 luokkaan EXC4. Toteutusluokka voi koskea koko rakennetta, rakenteen osaa tai tiettyjä yksityiskohtia. Rakenteille voidaan tarvittaessa esittää myös useita toteutusluokkia, mutta yksityiskohdalle tai yksityiskohtien ryhmälle esitetään yleensä vain yksi toteutusluokka. Jos mitään toteutusluokkaa ei ole ilmoitettu noudatetaan luokkaa EXC2. (SFS EN-1090-2 + A1, 2012, 19.)

Toteutusluokan valintaan vaikuttavat eurokoodistandardin EN 1990 liitteen B seuraamusluokka ja standardin EN-1090-2 liitteen B mukaiset rakenteen käyttö- ja tuotanto-luokka. Toteutusluokan määräytyminen on esitetty taulukossa 1. Toteutusluokka vaikuttaa konepajavalmistuksessa muun muassa hitsiluokkiin, erilaisiin tarkastuksiin ja pätevyys vaatimukseen, jäljitettävyyteen ja moneen muuhun tekijään. Toteutusluokan valinnalla onkin luonnollisesti suuri vaikutus myös kustannuksiin varsinkin valmistuksen osalta.

TAULUKKO 1. Toteutusluokat (SFS-EN 1090-2, s. 104.)

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

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

Kolmeen luokkaan jaettu seuraamusluokka (CC, Consequence Class) kuvaa rakennusten sortumisen aiheuttamia taloudellisia-, sosiaalisia- tai ympäristövahinkoja sekä aiheutuneita hengenmenetyksiä. Erilaiset kriteerit seuraamusluokan valintaan on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Seuraamusluokkien määrittely (SFS-EN 1990, s. 136.)

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

Käyttöluokan (SC, Service Category) valintaan vaikuttavat rakenteeseen kohdistuvat kuormitukset. SC1-luokka on tarkoitettu staattisille kuormituksille ja SC2-luokka dynaamisille kuormituksille. Myös rakennuspaikan seisminen aktiviteetti vaikuttaa luokan valintaan. Käyttöluokkien valintakriteerit on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Käyttöluokille ehdotettavat kriteerit (SFS-EN 1090-2, s. 103.)

Luokat	Kriteerit
SC1	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset) – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen 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 alltiina 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.

Tuotantoluokka (PC. Production Category) valitaan rakenteen toteuttamisen tuomien vaaratekijöiden perusteella kahteen luokkaan. Luokan valintaan vaikuttavat kriteerit on esitetty taulukossa 4. Taulukosta ilmenee että teräsluokan S355 käyttö rakenteissa määrää tuotantoluokaksi PC2-luokan. Käytännössä tämä ohjaa aina toteutusluokan valinnassa vähintään EXC2-luokkaan, sillä hitsattavissa rakenteissa käytetään nykyään harvoin alle S355-lujuusluokan terästä.

TAULUKKO 4. Tuotantoluokille ehdotettavat kriteerit (SFS-EN 1090-2, s. 103.)

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

3.3.2 Esikäsittelyasteet

Standardissa SFS-EN 1090-2 + A1 esitetään kolme standardin ISO 8501-3:n mukaista esikäsittelyastetta, jotka on nimetty P1:sta P3:een. Pinnan puhdistuksen ja sille tehtävien mekaanisten terästöiden vaatimukset kasvavat siirryttäessä luokasta P1 luokkaan P3. Toteutusluokkien tavoin esikäsittelyasteet voivat koskea koko rakennetta, rakenteen osaa tai tiettyjä yksityiskohtia. Rakenteelle voidaan esittää myös useita eri esikäsittelyasteita.

Esikäsittelyluokan valinta riippuu ympäristön rasisitusluokasta sekä korroosioneston odotetusta käyttöiästä. Taulukossa 5 on esikäsittelyluokan valintaperusteet. Ilmasto-ympäristöt on luokiteltu kuuteen ilmastorasitusluokkaan, joita ovat:

- C1 (hyvin lievä)
- C2 (lievä)
- C3 (kohtalainen)

- C4 (ankara)
- C5-I (hyvin ankara, teollisuus)
- C5-M (hyvin ankara, meri)

Ympäristörasitusluokat veteen upotetuilla ja maanalaisille rakenteille ovat:

- Im1 (makea vesi)
- Im2 (meri- tai murtovesi)
- Im3 (maaperä) (TRY, Teräsrakenteiden toteuttaminen, 2010, s. 31.)

TAULUKKO 5. Terästyön esikäsitelyasteet (SFS-EN 1090-2, s. 73.)

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

3.3.3 Toleranssiluokat

Standardi SFS-EN 1090-2 + A1 antaa ohjeita geometrinen poikkeamien määrittämiseen tuotantoa varten. Geometriset toleranssit jaetaan kahteen ryhmään, jotka ovat olennaiset toleranssit sekä toiminnalliset toleranssit. Olennaiset toleranssit vaikuttavat valmiin rakenteen mekaaniseen kestävyys- ja stabiiliuteen. Toiminnalliset toleranssit taas vaikuttavat muiden rakenteiden yhteensopivuuteen sekä liitosten ulkonäköön. Toiminnalliset toleranssit on jaettu vielä kahteen alaryhmään, luokkaan 1 ja 2, joista luokka 2 on vaativampi. Molempien toleranssiryhmien raja-arvoja erilaisille rakenteille on lueteltu kymmeniä standardin SFS-EN 1090-2 + A1 liitteessä D.

4 TYÖSELOSTUS STANDARDIN SFS-EN 1090 MUKAAN

4.1 Työselostuksen toteutusprosessi

Työselostuksen ja sen täyttöä helpottavan ohjeen toteutusprojekti alkoi vuoden 2014 loppupuolella, jolloin pidimme ensimmäisen työhöni liittyvän palaverin SS-Teracon Oy:n kanssa. Kävimme tapaamisen aikana läpi yrityksen toimintatapoja liittyen projektin alkuvaiheeseen, työhön liittyviä standardeja sekä työn arkistointiin liittyviä menettelytapoja. Määrittelimme myös yrityksen puolesta työtäni opastavat ja valvovat ohjaajat, sekä kävimme läpi työhön liittyvien lopputuotosten määrää ja sisältöä. Alustavasti sovimme työni kattavan standardin SFS-EN 1090-2 mukaisen työselostuksen täyttöä helpottavan ohjeen, sekä esitetyt valmiit työselostuspohjat neljälle yleiselle yrityksen suunnittelemaalle rakennustyyppille.

Menneen kesän aikana työskenneltyäni yrityksessä, olivat yrityksen pääpiirteiset toimintatavat, työmenetelmät ja laatupolitiikka selkeytyneet minulle ja selvää oli, että yrityksessä erilaiset työt tehdään kovalla ammattitaidolla ja niihin paneudutaan työn vaatimilla ehdoilla.

4.1.1 Laatupolitiikka

Laatupolitiikka on yrityksen johdon julkituoma määritelmä laatutavoitteille ja tavoitetasolle. Laatupolitiikka kuvaa kuinka yrityksessä tulee toimia parhaan laadun saavuttamiseksi ja sen ylläpitämiseksi. Ennakointi ja muuttuviin tilanteisiin sopeutuminen ovat avaintekijöitä laatutason ylläpitämisessä.

SS-Teracon Oy:n laatupolitiikka on hyvin selkeä. Yrityksen tarkoituksena on tuottaa asiakkailleen ja tilaajilleen halutun mukaisia suunnitelmia, piirustuksia ja muita asiakirjoja. Suunnittelutyössä pyritään virheettömyyteen, mutta se ei aina ole luonnollisesti mahdollista. Erilaisia virheitä syntyy myös usein suunnittelusta riippumattomien tekijöiden johdosta esimerkiksi työmaalla tai kuljetuksen yhteydessä. Näihin yllättäviin tilanteisiin puututaan yrityksen sisällä nopeasti ja ongelmat pyritään korjaamaan parhaalla mahdollisella tavalla. Yrityksen sisäinen laadunvalvonta on tiukalla tasolla. Laa-

tutarkastuksia tehdään projektin monessa vaiheessa, jolla pyritään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Myös sisäistä kehitystyötä tapahtuu koko ajan ohjelmistojen parissa ja muuttuvia standardeja ja lakitietoja seurataan tarkasti ja niistä tiedotetaan nopeasti koko yrityksen henkilökunnalle.

4.1.2 Työselostusohjeen laatiminen

Työselostusohjeeni laatiminen alkoi tutustumalla yrityksen aikaisemmin laatimiin projektiasiakirjoihin, erilaisiin standardeihin ja kirjallisiin lähteisiin. Suunnittelutyö rakentuu monien eri standardien soveltamisesta ja niiden ymmärtäminen työtäni laatiessa oli tärkeää. Teräsrakenneyhdistys on laatinut julkaisun, *Teräsrakenteiden toteuttaminen, ohjeita toteutuseritelmän laatimiseksi*, jossa käsitellään juurikin teräsrakenteiden työselostuksessa käytettäviä asiakohtia. Työni tarkoitus oli kuitenkin selvittää entisestään Teräsrakenneyhdistyksen ohjetta ja mahdollisuuksien mukaan vähentää eri standardien välillä tapahtuvaa hyppimistä, sekä lisätä selostuksen kohtiin vaihtoehtoisia ratkaisuja rakenteiden toteutusluokasta tai muista tekijöistä riippuen. Työn varsinaisena tarkoituksena olikin tehostaa ja selkeyttää työselostuksen laadintaprosessia ja vähentää siihen käytettyä tämänhetkistä aikaresurssia.

Kohtasin työtä tehdessäni monenlaisia ongelmia liittyen standardien tekstin ymmärtämiseen, sekä hyvin yksityiskohtaisiin ja erikoisiin suunnittelu- ja rakentamismenettelmiin. Myös standardien soveltaminen vastaamaan työni haluttua tulosta tuotti haasteita, mutta koitin pitää työn kokonaisuuden mielessä ja priorisoida asioiden tärkeysjärjestystä. Kohtaamiini ongelmiin löytyi kuitenkin aina sopivat ratkaisut tasaisin väliajoin yrityksen kanssa pidetyissä työnohjaustapaamisissa lopputalven ja kevään aikana.

Standardin SFS-EN 1090-2 mukaisessa työselostuksessa tulee ottaa monen muun asian lisäksi kantaa standardin liitteiden A.1 ja A.2 mukaisille työn toteuttamista ohjaaville kohdille. Liitteessä A.1 on kohtia, joihin suunnittelijan tulee esittää vaatimus toteutukseen liittyen. Liitteen A.2 kohdat taas koostuvat vaihtoehtoisista toimintatavoista. Jokaiseen kohtaan täytyy työselostuksessa vastata, vaikkei se koskisikaan kyseessä olevaa projektia. Tämä menettely selkeyttää ja myös vähentää virheiden syntyä, sillä jokin oleellinen määrittely saattaisi jäädä muuten helposti puuttumaan. Konepajoille uusi käytäntö on varmasti vielä käytännöllisempi kunhan ne kerkeävät tottumaan muutoksiin,

sillä aikaisemmin suunnittelutoimistot ovat lähettäneet erilaisia ja eri sisältöisiä työselostuksia.

4.1.3 Työselostuspohjien laatiminen

Työselostusohjeen lisäksi työhöni kuului valmistaa yritykselle neljä työselostuspohjaa yleisille rakennustyypeille, joita olivat myymälä- ja toimistorakennus, kylmä varastohalli sekä teollisuusrakennus nosturilla. Eri rakennustyypeillä on tietysti paljon samaa teräsrungon osalta, mutta muun muassa toteutusluokat ja tietyt rakenneratkaisut vaikuttavat moneen työselostuksen kohtaan. Jokaiselle malli rakennukselle tuli myös määritellä sopivat toleranssi- ja esikäsitteilyluokat. Myös sopivat korroosionestotavat tuli valita kohteeseen sopivaksi. Seuraavana on lyhyesti kuvailtu edellä mainittujen rakennustyyppien erikoisominaisuuksia ja huomioon otettavia asioita.

Myymälärakennus

- EXC2
- liittorakenteet
- ohutlevy yläpohjarakenne
- ei liikuntasauvoja

Toimistorakennus

- EXC3
- liittopilarit
- WQ-palkit
- palosuojaus

Kylmä varastohalli

- EXC2
- ohutlevytlevy yläpohjarakenne
- RST-ruuvit

Teollisuusrakennus nosturilla

- EXC2
- nosturin toteutusluokka EXC3

Työselostuspohjia tuottaessani pystyin käyttämään hyödyksi jo tekemääni työselostusohjetta, mutta silti moneen asiaan kysyin vielä kokeneemman suunnittelijan mielipidettä Teraconin toimistolla. Mallipohjiin täytyi tehdä monia olettamuksia suunnittelun ja rakenteiden osalta, jotka eivät päde jokaiseen tulevaisuudessa vastaantulevaan kohteeseen. Esimerkiksi missään rakennustyyppissä ei oletettu olevan ruostumattomia teräsosia rungon osalta, tämä valinta vaikuttaa todella moneen asiakohtaan. Suurin vaikutus liitteiden A.1 ja A.2 kohtiin oli kuitenkin toteutusluokan ja esikäsitelyasteen valinnalla. Esikäsitelyasteen valinta riippuu muun muassa rakennuksen sijainnista, joten yleispätevää ratkaisua on mahdotonta antaa. Moni asiakohta on kuitenkin työselostusmalleissa kohdallaan ja pohjista on nopeampi työstää toimiva versio kuin lähteä rakentamaan sitä täysin tyhjästä.

5 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli luoda toimeksiantajalleni standardin SFS-EN 1090-2 mukaisen teräsrakenteiden työselostuksen tekemistä helpottavia asiakirjoja. Projekti kesti aina vuodenvaihteesta pitkälle kevääseen saakka. SS-Teracon Oy antoi melko vapaat kädet varsinaisen ohjeen laatimiseen, vaikka joitakin ulkoasuun liittyviä seikkoja hiottiin yhteistyössä. Työselostusohjeesta syntyi muutama erilainen versio projektin edetessä. Tuotoksistani saatiin palautekeskusteluiden avulla kuitenkin muovattua halutun lainen lopputuotos.

Työskenneltyäni yrityksessä ja tutustuttuani yrityksen toimintatapoihin oli työtä suhteellisen helppo lähteä työstämään. Toimeksiantajani ohjeiden mukaan työstä oli tarkoitus laatia helposti luettava ja ymmärrettävä. Projektin alussa standardien ymmärtäminen tuotti hieman vaikeuksia, mutta ymmärryksen karttuessa työnteko lähti kulkemaan sujuvammin. Haasteeksi työprosessin aikana muodostui työn rajaaminen. Varsinaiseksi ongelmaksi muodostui oma osaamiseni ja projektiin liittyvä työmäärä. Yrityksen ohjajien kanssa aihe saatiin kuitenkin rajattua sellaiseksi, minkä pystyin osaamiseni ja panostukseni kautta saavuttamaan.

Vaikka tietyn tyyppisen työselostuksen luominen voi aluksi tuntua pelkältä byrokratialta, on siitä varmasti pitkän ajan kuluessa hyötyä monille projektien osapuolille. Työtä tehdessäni huomasin jo itsekkin standardia noudattelevan mallin mukaisesti tehdyn selostuksen hyötypuolia ja tietynlaisen selkeyden sisällössä.

Teräsrakenteiden työselostukseen liittyvä opinnäytetyöni oli suuritöinen, mutta myös antoisa. Projektin aikana opin monia uusia asioita teräskokoonpanojen valmistukseen ja suunnitteluun liittyvissä asioissa. Myös luottamukseni omaan osaamiseeni kasvoi työtä tehdessä. Oikeasti hyödyllisen työkalun luominen yrityksen käyttöön oli haastava prosessi, mutta yhteistyön avulla kokonaisuudesta saatiin sellainen, mitä alussa suunniteltiin. Tekemäni ohjeen käytettävyys ei välttämättä ole vielä aivan huipussaan, mutta yrityksen sitä ajan saatossa päivitettyään uskon sen todella tehostavan työselostuksen laadintaa.

LÄHTEET

CEN. Eurooppalainen standardisointijärjestö. Luettu 18.3.2015
<https://www.cen.eu/about/Pages/default.aspx>

Metalliteollisuuden standardisointiyhdistys ry. 2012. SFS-EN 1090-2 + A1. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Sähköinen versio. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

Rakennustuoteteollisuus RTT ry, 2006. SFS-EN 1990 +A1 + AC. Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Sähköinen versio. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

Rakennusselostusohje 2015. RT 15-11176

SS-Teracon Oy. Luettu 7.3.2015.
<http://www.ss-teracon.fi/suunnittelu/>

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2013. RII 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirja ohje. Tekstiosa. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Suomen standardisoimisliitto. Standardisointi. Luettu 28.2.2015.
http://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on

Tukes 2014. Ohjeita CE-merkintää ja standardin EN 1090-1 soveltamiseen. Luettu 21.3.2015.
<http://www.tukes.fi/Tiedostot/rakennustuotteet/ohjeet/EN-1090-1.pdf>

Tiula M. Rakennusselostus ja työselostukset. Luettu 23.4.2015.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf>

Yrjölä, P. 2010. Teräsrakenteiden toteuttaminen. Ohjeita toteutuseritelmän laatimiseksi. Helsinki. Teräsrakenneyhdistys ry.