



STANDARDIN SFS-EN 1090-2 VAIKUTUS ASENNUKSEEN

Oskari Haiminen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

HAIMINEN, OSKARI:
Standardin SFS-EN 1090-2 vaikutus asennukseen
BMH Technology OY

Opinnäytetyö 39 sivua
Toukokuu 2015

Standardi SFS-EN 1090-2 käsittelee teräs- ja alumiinirakentamisen toteutusta ja teknisiä vaatimuksia. Sen tarkoituksena on yhdenmukaistaa eurooppalainen teräsrakentaminen samojen säännösten alle. Työn tarkoituksena oli tutkia 1.7.2014 pakolliseksi tulleen SFS-EN 1090-2 -standardin aiheuttamia muutoksia työmaalla. Tässä opinnäytetyössä käsitellään kaikkia asennukseen liittyviä seikkoja ja määräyksiä ja sen tarkoituksena on antaa työnjohdolle selvä käsitys uuden standardin vaatimuksista.

Tämä opinnäytetyö on tehty BMH Technology OY:lle kirjallisuusselvityksenä. Yhtiön asennusjohdon toiveesta syntyi opinnäytetyöhön yleismallinen työmaa- sekä asennussuunnitelma joita voidaan työmaakohtaisesti tarkentaa. Työmaasuunnitelmaan on lisätty ohjeistuksia työmaakohtaisten osioiden tekemiseen. Asennussuunnitelma on täysin työmaakohtainen, joten sen tekemiseen on tässä työssä annettu ohjeet.

Työmaalla standardi näkyy lisääntyneenä dokumentaationa sekä tarkentuneina vaatimuksina työnteolle. Tämä aiheuttaa haasteita työnjohdolle ja lisää kustannuksia.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Industrial engineering

HAIMINEN, OSKARI:
SFS-EN 1090-2 Standard and its Effect at a Construction Sites
BMH Technology OY

Bachelor's thesis 39 pages
May 2015

Standard SFS-EN 1090-2 determines the technical requirements for steel structures. The aim of the study was to examine how standard EN-1090 affects the work on site. The purpose of the standard EN-1090 which became mandatory on 1st of July 2014 is to harmonize European steel structure manufacturing under the same requirements. This thesis handles all the things and orders related to construction work. The purpose is to achieve foreman's clear understanding of the specifications according to the standard.

This thesis is commissioned by BMH Technology OY as a literature survey. The company's erection management hoped for a universal construction site layout and construction plan which can be defined for various construction sites. For the construction site layout there is a guideline for a site specific partitions. Construction plan on site is always unique so there are guidelines for produce construction plan with all the right information according to standard EN-1090-2.

Standard's affect on site will be seen as an increased documentation and more precise demands for work itself. This will increase both foreman's challenge and overall cost.

Key words: installation standard steel structures

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	STANDARDIN TAUSTA-AINEISTO.....	8
	2.1 SFS-EN 1090-2 velvoittavat viittaukset	9
3	ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN	10
	3.1 SFS-EN 1090-2 kohta 6	10
	3.1.1 Käsittely ja varastointi.....	10
4	HITSAUS	12
	4.1 SFS-EN 1090-2 kohta 7	12
	4.1.1 Hitsauskoordinaattori	12
	4.1.2 Hitsausaineet ja olosuhteet	14
	4.1.3 Tilapäiset kiinnitykset	14
5	MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN	15
	5.1 SFS-EN 1090-2 kohta 8	15
	5.1.1 Ruuviliitokset	15
6	PINTAKÄSITTELY	17
	6.1 SFS-EN 1090-2 kohta 10	17
7	ASENTAMINEN	18
	7.1 SFS-EN 1090-2 kohta 9	18
	7.1.1 Olosuhteet	18
	7.2 Asennussuunnitelma	19
8	TOLERANSSIT	21
	8.1 Olennaiset toleranssit	21
	8.2 Toiminnalliset toleranssit.....	21
9	TARKASTUS JA DOKUMENTOINTI	22
	9.1 Poikkeamat.....	22
	9.2 Hitsaukset.....	22
	9.3 Ruuviliitokset.....	23
	9.4 Dokumentointi	23
10	TYÖMAASUUNNITELMA.....	24
	10.1 Säännökset	24
	10.2 Henkilökohtaiset suojavälineet	25
	10.3 Turvallisuusohjeiden noudattamatta jättäminen	25
	10.4 Tilajalle toimitettavat raportit työmaalla.....	26
	10.5 Päivittäiset kokoukset	26
	10.6 Urakoitsijan velvoitteet.....	27
	10.7 Työnjohto ja yhteistyö	27

10.8 Ulkomainen työvoima.....	27
10.9 Yhteydenpito työmaalla.....	28
10.10 Työtehtävät työmaalla.....	28
10.11 Vaaralliset aineet ja materiaalit.....	28
10.12 Aikataulut.....	29
10.13 Paikallinen ympäristö.....	29
10.14 Kulku voimalaitoksen tiloissa.....	30
10.15 Maaston kantavuus.....	30
10.16 Työmaan turvallisuusorganisaatio ja turvallisuuskokoukset.....	30
10.16.1 Ensiaputarvikkeet.....	31
10.16.2 Huomiot.....	31
10.16.3 Läheltä-piti tilanteet.....	32
10.16.4 Onnettomuudet.....	32
10.17 Työmaan alue ja layout-piirros.....	32
10.17.1 Välineistö.....	33
10.17.2 Vesi ja viemärit.....	33
10.17.3 Sähkö.....	34
10.17.4 Kyltit.....	34
10.17.5 Siisteys ja järjestys.....	34
10.17.6 Tupakointi.....	35
10.17.7 Päihteet ja alkoholi.....	35
10.17.8 Tiet.....	35
10.17.9 Toimisto- ja sosiaalityilat.....	35
10.17.10 Varastoalue.....	35
10.17.11 Työkohteet.....	36
10.17.12 Hitsaus, leikkaus ja hionta.....	36
10.17.13 Nostot ja nostovälineet.....	37
11 POHDINTA.....	38
LÄHTEET.....	39

LYHENTEET JA TERMIT

TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
Standardi	Tässä työssä lyhenne standardista SFS-EN 1090-2 + A1
CE-merkintä	Conformité Européenne, todistus tuotteelle määriteltyjen direktiivien käytöstä
Toteutusluokka	Vaatimustaso
CPR	Construction Product Regulation, Rakennustuoteasetus
CPD	Construction Product Directive, Rakennustuotedirektiivi
EXC	Execution Class, Toteutusluokka
ETA	Euroopan talousalue
Kimmoisa muodonmuutos	Alkuperäiseen muotoon palautuva rakenteen osa
NDT-tarkastus	Rikkomaton aineenkoetus
HRC-menetelmä	Erityisellä leikkausvääntimellä kiristettävä ruuvikokoonpano
WPS	Hyväksytyt kirjalliset hitsausohjeet
Layout-piirros	Työmaa-alue, asennusaluepiirustus

1 JOHDANTO

Euroopan Unionin tavoitteena on yhtenäistää markkinat talousalueen sisällä. Tätä tavoitetta helpottamaan on luotu lukematon määrä standardeja joilla pyritään helpottamaan tavaroiden, ihmisten ja rahan liikkuminen EU:n jäsenvaltioissa. Opinnäytetyössä käsiteltävä standardi on sellaisenaan hyväksytty myös Suomessa ja korvaa näin ollen aikaisemmin käytetyt kansalliset suunnittelustandardit. Teräs- ja alumiinirakenteita koskevan standardin EN 1090-1 käyttöönoton takaraja oli 1.7.2014, jonka jälkeen sen vaikutusalueeseen valmistetuilla osilla tuli olla CE-merkintä markkinoille päästäkseen.

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkia ja selvittää SFS-EN 1090 standardin vaikutus työmaalla sekä selvittää siihen kuuluvan asennussuunnitelman ja työmaasuunnitelman vaatimukset. Opinnäytetyössä keskitytään lähinnä SFS-EN 1090-2 +A1 standardin osaan joka käsittelee teräsrakenteiden toteutusta sekä teknisiä vaatimuksia. Toteutusluokkana BMH Technologyn OY:n rakenteissa on EXC2.

Vaikka yrityksellä on oikeus tuotteidensa CE-merkintään, oli opinnäytetyötä aloitettaessa vielä parannettavaa standardin käyttöönotossa työmailla. Aiheeseen pystyi perehtymään lukemalla standardin lisäksi internetistä löytyviä esityksiä rakennusteollisuuden, teräsrakenneyhdistyksen, Inspectan, Euroopan Unionin sekä Suomen standardoimisliiton sivuilta. Aineistoissa viitattiin usein erilaisiin viitestandardeihin, joiden tutkiminen hidasti kokonaisuuksien rakentamista. Opinnäytetyön sisältö on pyritty rakentamaan sellaiseksi, että siitä on nopea etsiä tarpeellinen tieto työmaan eri tilanteisiin. Työmaasuunnitelma sekä asennussuunnitelma on rakennettu standardin pohjalta yleismalliseksi jolloin niitä voidaan hyödyntää eri asennuskohteissa.

Standardin pakollisuuden vuoksi on nyt tärkeää saada se kokonaisuudessaan käyttöön myös työmailla. Käytännössä tämä tarkoittaa että työnjohtajan ja työntekijöiden tulee ymmärtää muuttuneet ja tarkentuneet vaatimukset ennen töiden aloittamista jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti ja vaatimustenmukaisesti.

2 STANDARDIN TAUSTA-AINEISTO

Suomessa aikaisemmin käytössä olleet hitsattuja rakenteita koskevat kansalliset säädökset poistuvat ja muuttuvat koko ETA-alueelle yhteisiksi EN-standardeiksi. Tällaisella toimenpiteellä pyritään Euroopan talousalueen sisällä käytävien kauppojen teknisten esteiden poistamiseen. Tarkoituksena on yhtenäistää eurooppalainen teräsrakentaminen samojen säännösten alle, jotta voidaan varmistua riittävästä turvallisuudesta ja tuotteiden laatuvaatimuksista riippumatta siitä, missä maassa tuotteet on valmistettu ja minne ne lopuksi sijoitetaan. Standardin ensimmäinen osa SFS-EN 1090-1 määrittää vaatimukset CE-merkinnälle, jolla yhtenäinen laatuvaatimus voidaan todeta. Standardeja SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 käytetään aina yhdessä.

Euroopan komission ja parlamentin hyväksymä Rakennustuoteasetus CPR 305/2011 tuli voimaan 1.7.2013. Siinä esitetään lähtökohdat rakennustuotteiden ominaisuuksien esittämiseksi CE-merkinnällä. Rakennustuoteasetus korvasi rakennustuotedirektiivin CPD 89/106 vuodelta 1989 kokonaisuudessaan 1.7.2013. Rakennustuotedirektiiviin perustuva CE-merkintä ei ole ollut pakollinen mm. Suomessa. Harmonisoitu standardi SFS-EN 1090 eri luokkineen on yksi osa rakennustuoteasetusta CPR 305/2011. Harmonisoituja tuotestandardeja on laadittu yli 400 kappaletta. Ne olivat alun perin Rakennustuotedirektiivin CPD mukaisia mutta ovat nyt muutettu vastaamaan Rakennustuoteasetusta CPR.

Jotta soveltuvat teräskokoonpanot voidaan varustaa harmonisoidun standardin SFS-EN 1090-1 mukaisella CE-merkinnällä, tulee ne valmistaa SFS-EN 1090-2 +A1 mukaisesti. Tärkeimpiä teräksiä ja niiden käyttöä käsitteleviä standardeja ovat SFS-EN 1090-1 lisäksi:

- SFS-EN 10025-1 Rakenneteräkset
- SFS-EN 10088-4 Ruostumattomat teräkset, levytuotteet
- SFS-EN 10088-5 Ruostumattomat teräkset, profiilit
- SFS-EN 10210-1 Kuumamuovatut rakenneputket
- SFS-EN 10219-1 Kylmämuovatut rakenneputket
- SFS-EN 14399-1 Esijännitetyt ruuviliitokset
- SFS-EN 15048-1 Jännittämättömät ruuviliitokset
- SFS-EN 13479 Hitsausaineet (1)

2.1 SFS-EN 1090-2 velvoittavat viittaukset

Jotta standardia SFS-EN 1090-2 voidaan soveltaa, on velvoittavia viitestandardeja listattu noin 200 kappaletta. Näihin viitataan niin standardin kuin tämän opinnäytetyön eri osissa. Viitestandardit voidaan lajitella seuraaviin:

- Teräs
- Teräsvalut
- Hitsausaineet
- Mekaaniset kiinnittimet
- Lujat kaapelit
- Rakennelaakerit
- Esivalmistus
- Hitsaus
- Testaus
- Asennus
- Korroosionesto
- Toleranssit
- Sekalaiset (mm. runkosuunnitteluun ja teräskattoihin liittyvät viitestandardit)

Teknisiä vaatimuksia esittävä SFS-EN 1090-2 on koottu näiden viitestandardien ympärille antaen lisämääräyksiä ja tarkennuksia jo olemassa oleviin määräyksiin erityisesti rakenteille jotka ovat suunniteltu standardien EN 1993 ja EN 1994 mukaan. EN 1993 ja EN 1994 käsittelevät teräsrakenteiden ja teräs-betoni liittorakenteiden suunnittelua.

3 ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN

3.1 SFS-EN 1090-2 kohta 6

Työmaalla standardin alaisuuteen kuuluvien rakenteiden leikkaamista, muotoilua, reikien tekoa ja kokoamista käsitellään kappaleessa 6. Kokoamisessa ja asentamisessa käytettävät laitteet tulee olla säännöllisesti huollettuja ja tarkastettuja jotta niistä ei aiheudu merkittävää poikkeamaa prosessissa.

3.1.1 Käsittely ja varastointi

Materiaaleja tulee säilyttää valmistajan ohjeiden mukaisesti. Varastoinnin ja käsittelyn aikana ei materiaaliin saa tulla muodonmuutoksia. Pintavirheet kuten ruostuminen ja naarmut on estettävä. Jos materiaali on kuitenkin vioittunut tulee se tarkastaa, ja jos se ei ole rakenteellisesti muuttunut, voidaan sitä käyttää. Viat on kuitenkin dokumentoitava poikkeamana toteutusasiakirjaan. Käsittelyssä ja varastoinnissa tulee noudattaa soveltuvien osien taulukon 1 mukaisia varotoimenpiteitä.

Nostot	
1	Kokoonpanojen suojaaminen vaurioilta nostokohdissa
2	Yhden pisteen nostojen välttäminen käyttämällä tarvittaessa pitkien kokoonpanojen nostoissa jakopalkkeja
3	Yksitellen nostettaessa reunan vauriolle, kiertymälle ja vääristymiselle herkkien ohutlevykokoonpanojen niputtaminen. Paikallisten vaurioiden välttäminen kokoonpanojen kosketuskohdissa, nostokohtien jäykisteettömissä reunoissa ja muissa kohdissa, joissa merkittävä osa nipun painosta kohdistuu yksittäiseen vahvistamattomaan reunaan
Varastointi	
4	Ennen kuljetusta tai asennusta varastoitavien kokoonpanojen pinoaminen irti maasta siten, että ne pysyvät puhtaina
5	Tarvittava tukeminen pysyvien muodonmuutosten välttämiseksi
6	Profiililevyjen ja muiden esivalmistetulla koristepinnalla varustettujen tuotteiden varastointi asiaan kuuluvien standardien vaatimusten mukaisesti
Korroosionesto	
7	Veden kerääntymisen välttäminen
8	Toimenpiteet, joilla vältetään kosteuden tunkeutuminen metallilla pinnoitetusta materiaalista valmistettujen profiilien nippuun HUOM. Varastoitaessa profiilinnippuja työmaalla pitkään ulkona niput on syytä avata ja irrottaa profiilit toisistaan, jotta vältetään "musta- tai valkoruosteen" ilmaantuminen.
9	Alle 4 mm:n aineesta valmistettujen kylmämuovattujen teräskokoonpanojen tarkoituksen mukainen korroosionestokäsittely ennen kuin kokoonpanot lähtevät tehtaasta. Suojauksen tulee kestää ainakin kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana odotettavissa olevat rasitukset
Ruostumattomat teräkset	
10	Ruostumattomien terästen käsittely siten, että estetään käsittelylaitteiden ja pidikkeiden aiheuttama pintojen kontaminaatio. Ruostumattoman teräksen huolellinen varastointi siten, että pinnat suojataan vaurioilta ja, että kontaminaatiota ei tapahdu
11	Käytetään suojakalvoa tai muuta pinnoitetta, joka jätetään pinnalle niin pitkäksi aikaa kuin käytännössä mahdollista
12	Suolapitoisessa, kosteassa ulkoilmassa tapahtuvan varastoinnin välttäminen
13	Varastohyllyjen suojaaminen puusta, kumista tai muovista valmistetuilla listoilla tai eristeillä, jotta vältetään seostamattomien terästen, kuparipitoisten materiaalien ja lyijyn hankautuminen ruostumattoman teräksen pintaan
14	Klorideja ja sulfideja sisältävien merkintäkynien käyttö on kielletty HUOM. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää suojakalvoa ja tehdä kaikki merkinnät tämän kalvon päälle.
15	Ruostumattomien terästen suojaaminen suoralta kosketukselta seostamattomaan teräkseen nostotaljoissa tai käsittelyvälineissä kuten ketjuissa, koukuissa, vanteissa, teloissa, haarukoissa tai haarukkatrukeissa käyttämällä eristäviä materiaaleja, ohutta vaneria tai imukuppeja. Sopivien asennustyökalujen käyttäminen, jotta varmistetaan, että pintojen kontaminaatiota ei tapahdu
16	Vältetään kosketusta kemikaaleihin, kuten väriaineet, liimat, tarrateipit, liiallinen määrä öljyä ja rasvaa HUOM. Jos näiden aineiden käyttö on välttämätöntä, soveltuvuus on syytä tarkastaa niiden valmistajan kanssa.
17	Seostamattomien terästen ja ruostumattomien terästen valmistuksen eriyttäminen, jotta vältetään seostamattomien terästen hiukkasten tarttuminen ruostumattoman teräksen pintaan. Pelkästään ruostumattomille teräksille tarkoitettujen työkalujen käyttö. Tämä koskee erityisesti hiontalaikkoja ja teräsharjoja. Ruostumattomille teräksille suositellaan austeniittisista teräksistä valmistettuja teräsharjoja tai teräsvilloja
Kuljetus	
18	Valmistettujen kokoonpanojen suojaamiseksi tarvittavat erityistoimenpiteet kuljetuksessa.

TAULUKKO 1. Käsittelyä ja varastointia koskevat varotoimenpiteet (SFS-EN 1090-2)

4 HITS AUS

4.1 SFS-EN 1090-2 kohta 7

Työmaalla standardin käyttöönotto tulee näkymään varsinkin hitsauksien laadunvalvontana. Dokumentoinnin ja laadunvalvonnan laajuus riippuu standardin määrittämästä toteutusluokasta, joka BMH Technologyn asennuksissa on EXC2. Toteutusluokassa EXC2 noudatetaan EN ISO 3834-3 vaatimuksia. Asennuksilla käytetään pääasiassa kahta hitsausprosessia, puikkohitsausta (111) sekä MIG/MAG-hitsausta (131, 135)

Toteutusluokassa EXC2 täytyy olla hyväksytyt hitsausohjeet, hitsauskoordinoijan pätevyysvaatimus, jäljitettävyyysvaatimus sekä laatuasiakirjat jossa on kuvattu tehtävät ja vastuut, menettelytavat ja niiden työohjeet, tarkastussuunnitelma sekä muutosten ja poikkeamien käsittelyohjeet.

4.1.1 Hitsauskoordinaattori

Toteutusluokissa EXC2..4 hitsauksen koordinointia tulee suorittaa hitsauksen aikana koordinoitihenkilö, jolla on tarkoituksenmukainen standardin EN ISO 14731 mukainen pätevyys ja kokemus valvomistaan hitsaustöistä. Hitsauskoordinoijalla tulee olla taulukoiden 2 ja 3 mukainen tekninen tietämys valvomissaan hitsaustöissä.

EXC	Teräkset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	S235...S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C ^c
	S420...S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C ^d	C
EXC3	S235...S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420...S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Kaikki	Kaikki	C	C	C

^a Pilareiden pohjalevyille ja päätylevyille ≤ 50 mm.
^b Pilareiden pohjalevyille ja päätylevyille ≤ 75 mm.
^c Teräksille, joiden lujuusluokka on korkeintaan S275, taso S riittää.
^d Teräksille N, NL, M ja ML, taso S riittää.

TAULUKKO 2. Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen vaadittu taso seostamattomilla rakenneteräksillä (SFS-EN 1090-2)

EXC	Teräkset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Austeniittiset (8)	EN 10088-2:2005, Taulukko 3 EN 10088-3:2005, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	B	S	C
	Austeniittis- ferriittiset (10)	EN 10088-2:2005, Taulukko 4 EN 10088-3:2005, Taulukko 5 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 3	S	C	C
EXC3	Austeniittiset (8)	EN 10088-2:2005, Taulukko 3 EN 10088-3:2005, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	S	C	C
	Austeniittis- ferriittiset (10)	EN 10088-2:2005, Taulukko 4 EN 10088-3:2005, Taulukko 5 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 3	C	C	C
EXC4	Kaikki	Kaikki	C	C	C

TAULUKKO 3. Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen vaadittu taso ruostumattomilla teräksillä (SFS-EN 1090-2)

4.1.2 Hitsausaineet ja olosuhteet

Työmaalla suurin osa hitsauksista suoritetaan puikkohitsauksena (111). Hitsauspuikkojen ja muiden hitsauslisäaineiden varastoinnissa ja kuivauksessa noudatetaan valmistajan suosituksia tai niiden puuttuessa taulukon 4 ohjearvoja. Jos hitsauspuikoissa on murtumia tai muita merkkejä vahingoittumisesta tai jos puikkoja on kuivattu jo kaksi kertaa, tulee ne poistaa käytöstä. Hitsauslisäaineiden jäänteet asennuspaikassa kannattaa siivota heti pois koska ne ruostuvat nopeasti ja aiheuttavat ylimääräistä työtä viimeistelyvaiheessa.

Hitsaustyön suorittaja ja hitsauskohde tulee suojata asianmukaisesti jotta olosuhteiden vaikutus hitsauksen laatuun olisi mahdollisimman pieni. Jos hitsauksessa käytetään MIG-hitsausprosessia (131), tulee työkohte suojata tarkasti tuulelta.

	Lämpötila (T)	Aika (t)
Kuivaaminen (1)	$300\text{ °C} < T \leq 400\text{ °C}$	$2\text{ h} < t \leq 4\text{ h}$
Varastointi (1)	$\geq 150\text{ °C}$	Ennen hitsausta
Varastointi (2)	$\geq 100\text{ °C}$	Hitsauksen aikana
(1) Kiinteä uuni (2) Kannettava kotelo		

TAULUKKO 4. Hitsausaineiden kuivaamisen ja varastoinnin lämpötila ja aika (SFS-EN 1090-2)

4.1.3 Tilapäiset kiinnitykset

Usein asennuksilla joudutaan tekemään väliaikaisia tukia ja kiinnityksiä. Jos on mahdollista, tulee kaikki tuet sijoittaa niin että niiden hitsaaminen ja poistaminen vahingoittamatta teräsrakennetta on helppoa. Tukien poistamisessa voidaan käyttää leikkaamista tai talttaamista jonka jälkeen rakenteen osa tulee hioa sileäksi ja tarkastaa ettei perusaineeseen ole tullut säröjä. Toteutusluokassa EXC2 tilapäisiä kiinnityksiä saa tehdä ja poistaa ilman niiden merkintää toteutuseritelämään.

5 MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN

5.1 SFS-EN 1090-2 kohta 8

Mekaaninen kiinnittäminen työmaalla kuuluu myös standardin alaisuuteen. Kiinnitettäessä samassa tasossa olevia levyosia saa niiden välinen paksuusero D olla enintään 2 mm. Esijännittäviä ruuveja käytettäessä sallittu ero on 1 mm. Jos paksuusero on kuitenkin suurempi, voidaan käyttää välilevyjä maksimissaan kolme kappaletta minimipaksuuden ollessa vähintään 2 mm. Välilevyjen tulee vastata viereisten levyjen ominaisuuksia.



KUVA 1. Samassa tasossa olevien levyosien paksuusero D (SFS-EN 1090-2)

5.1.1 Ruuviliitokset

Standardissa käytetään kahta erilaista ruuviliitosta, esijännittämätöntä ja esijännitettyä. Esijännittämättömällä ruuviliitoksella tarkoitetaan liitosta joka kiristetään ilman kalibroituja laitteistoja, toisinsanoen käsin tai koneellisesti. Ruuviliitoksen kiristämiseksi ei ole standardissa vaatimuksia kuin että osat tulee liittää tiiviisti yhteen. Tarpeeksi tiukka kiristys voidaan katsoa saavutetuksi kun asentaja käyttää tavallisen kokoista ruuviavainta ilman lisävarvartta tai kun iskevä momenttiavain alkaa vasaroida. Näiden liitosten tehtävä on siirtää staattista leikkausvoimaa toiseen osaan. Esijännittämätön ruuviliitos voi myös yksinkertaisesti liittää osia yhteen ilman että ne osallistuvat laskennallisten voimien välittämiseen.

Puhuttaessa esijännitetystä ruuviliitoksesta tarkoitetaan sillä kiristysmenetelmää jossa ruuville saadaan määrätty esijännitysvoima. Esijännitystä voidaan käyttää liukumiskestävyuden varmistamiseen, seismisten alueiden kiinnityksiin, parantamaan väsytykestävyyttä, toteutusta varten tai parantamaan laatua (esim. pitkäaikaiskestävyys) (SFS-EN 1090-2 s.57). Esijännitetty ruuviliitos tulee merkitä suunnitelmiin erikseen ja ne tulee kiristää standardin mukaisesti. Ruuviliitokselle on neljä erilaista kiristystyyliä:

- Vääntömomenttimenetelmä
- Yhdistetty menetelmä
- HRC- kiristysmenetelmä
- Suoraan vedon ilmaisuun perustuva (DTI) menetelmä

Jos on määrätty käytettäväksi esijännitettyä ruuviliitosta, kiristetään liitokset aluksi esijännittämättömän ruuviliitoksen mukaisesti. Liitettävien osien kosketuspinnat puhdistetaan ja sovitetaan ennen kiristämistä ja väliin jäävä rako tulee olla enintään 1 mm. Kiristäminen suoritetaan aina mutterin puolelta ellei sille ole esteitä.

Esijännitetyissä ruuviliitoksissa käytetään normaalisti joko vääntömomenttijärjestelmää tai yhdistettyä menetelmää. Vääntömomenttijärjestelmässä ruuvit kiristetään momenttiavaimella joko käsin tai koneellisesti. Yhdistetyssä menetelmässä momenttiavaimella kiristämisen lisäksi käytetään vielä toista vaihetta jossa kierrettävää osaa kierretään taulukon 5 mukainen astemäärä.

Kiinnitettävien osien kokonaisnimellispaksuus t (kaikki täytelevyt ja aluslaatat mukaan lukien)	Lisäkiertymä kiristämisen toisen vaiheen aikana	
d = ruuvin halkaisija	Asteina	Kierroksen osa
$t < 2 d$	60	1/6
$2 d \leq t < 6 d$	90	1/4
$6 d \leq t \leq 10 d$	120	1/3
Huom. Kun ruuvin kannan tai mutterin alla oleva pinta ei ole kohtisuorassa ruuvin akseliin nähden (sallittua vinoaluslaattojen yhteydessä), vaadittava kiertokulma määritetään kokeellisesti.		

TAULUKKO 5. Yhdistetty menetelmä 8.8 ja 10.9 ruuveille (SFS-EN 1090-2)

6 PINTAKÄSITTELY

6.1 SFS-EN 1090-2 kohta 10

Pintakäsittelyllä korjataan hitsatut ja työstetyt pinnat sekä purkamisen, varastoinnin ja/tai asennuksen aikana sattuneet pintavirheet. Tämän standardin vaatimukset eivät koske ruostumattomia teräksiä. Kaikkien maalattavien pintojen tulee täyttää standardin EN ISO 8501 vaatimukset ja kohdan 8501-3 mukainen esikäsitelyaste tulee esittää.

Erilaisten metallien kosketusta toisiinsa tulee estää. Jos ruostumaton teräs hitsataan rakenneteräkseen, tulee ruostumaton teräs maalata vähintään 20 mm:n matkalta korroosion estämiseksi. Pinnat ja alueet joihin on hankala päästä asennuksen jälkeen, tulee muistaa käsitellä ennen paikalleen asennusta.

Jos hitsaus on vahingoittanut tai poistanut sinkkikerrosta rakenteesta, tulee pinnat puhdistaa, esikäsitellä ja käsitellä sinkkipitoisella pohjamaalilla ja maalauksella joka antaa rasiusluokassa samantasoisien suojauksen kuin sinkitys. Lisäohjeita on standardissa EN ISO 1461. Ruostevaurioiden estämiseksi tulee porauslastut ja puikonpätät poistaa rakenteista päivittäin.

7 ASENTAMINEN

7.1 SFS-EN 1090-2 kohta 9

Standardin kohdassa 9 on tarkat määritykset jotka tulee olla selvitettyinä ennen asentamisen aloitusta. Toteuttajalla on asennusmenetelmään perustuva asennussuunnitelma jota seurataan asennuksen aikana. Työtehtävät asennuksilla sisältävät hitsausta, esivalmistusta, mekaanista kiinnittämistä ja pintakäsittelyä. Standardin vaatimukset valmistuksen aikana ovat voimassa myös työmaalla (SFS-EN 1090-2 9.1).

BMH Technology OY:n tulkinnan mukaan heidän valmistamista laitteista standardin alaisuuteen kuuluvat umpihihnasillat ja niiden kannatukset, säiliöt ja siilot jos ne ovat omilla tukijaloillaan, sekä kaikki muut teräksiset tukirakenteet mitkä kiinnitetään betoniin.

7.1.1 Olosuhteet

Rakennuskohteen turvallisuuteen liittyvät tekniset vaatimukset tulee soveltuvin osin täyttyä:

- Nosturien vakavuus, luoksepäästävyys ja huolto
- Työmaalle pääsy ja siellä liikkuminen
- Työmaatoimintojen turvallisuuteen vaikuttavat maaperäolosuhteet
- Rakenteen asennustukien mahdollinen painuminen
- Maanalaiset kanavat, kaapeloinnit, ilmajohdot ja työmaan esteet
- Työmaalle toimitettavien kokoonpanojen mitta- ja painorajoitukset
- Työmaan ja sen ympäristön erityiset ympäristö- ja ilmasto-olosuhteet
- Yksityiskohtaiset tiedot viereisten rakenteiden vaikutuksista ko. työhön tai ko. töiden vaikutuksista viereisiin rakenteisiin.

7.2 Asennussuunnitelma

Asennuksen toteuttajalla tulee olla asennusmenetelmän mukainen asennussuunnitelma, jossa kuvataan turvallisen rakentamisen tekniset vaatimukset sekä asentamisessa käytettävät menetelmät. Asentamisen helpottamiseksi lisätään erilliset työohjeet. Osittain rakennetun rakenteen kestävyys kuten myös muut kuormitukset tulee huomioida asennussuunnitelmaa tehdessä. Toteuttajan asennussuunnitelma voi poiketa suunnittelun perustana olleesta asennustavasta jos se on turvallista. Asennussuunnitelmaa muutettaessa esimerkiksi työmaan olosuhteiden takia tulee muistaa huomioida rakenteen jäykkyys ja muut kuormitukset.

Jos osittain rakennetun rakenteen jäykkyys ei ole täysin selvää, tulee asennussuunnitelmassa tulee käsitellä kaikki alla luetellut asiat soveltuvin osin:

- työmaalla tehtävien kiinnitysten sijainnit ja tyypit
- osien suurin koko, paino ja sijainti
- asennusjärjestys
- osittain asennettujen rakenteiden stabiilius mukaan lukien kaikki väliaikaisia siteitä ja tukia koskevat vaatimukset
- vaiheittain valettavien liittorakenteiden tuenta ja muut toteuttamisen vaatimat toimenpiteet
- tilapäisten tukien tai siteiden poistamisen ehdot tai kaikki rakenteen jännittämistä tai jännittämisen poistamista koskevat vaatimukset
- asiat, joista voi aiheutua vaaraa turvallisuudelle rakentamisen aikana
- perustuskiinnitysten tai laakerien ja juotosvalujen ajoitus ja säätömenetelmä
- vaaditut esikorotukset ja esiasetukset suhteessa valmistusvaiheen arvoihin
- teräksisten muotolevyjen käyttö stabiiliuden varmistamisessa
- teräksisten muotolevyjen käyttö sivuttaistukina
- osien kuljetus mukaan lukien kiinnitykset nostamista, kääntämistä tai vetämistä varten
- tuentoja ja tunkkauksia koskevat ehdot ja suorituskohdat
- laakerien varmuus
- osittain asennetun rakenteen muodonmuutokset
- tukien oletetut siirtymät
- nostureista, varastoitavista kokoonpanoista, vastapainoista jne. aiheutuvien kuormien yksityiskohtaiset sijainnit ja arvot rakentamisen eri vaiheissa

- harusköysien toimitusta, varastointia, nostamista, paikalleen asentamista ja esijännittämistä koskevat ohjeet
- yksityiskohtaiset tiedot tilapäisistä rakenteista ja niiden kiinnittämistä pysyviin rakenteisiin kuten myös poistamista koskevat ohjeet.

Lisäksi asennussuunnitelmassa tulee edellä mainittujen seikkojen lisäksi huomioida tarpeelliset asiat seuraavista:

- kokemukset mahdollisesta koeasennuksesta, lisätietoa standardin kohdassa 6.10
- tuennat, joita tarvitaan ennen hitsausta stabiiliuden varmistamiseksi ja liitoksen paikallisten siirtymien hallitsemiseksi
- tarvittavat nostovälineet
- suurten tai epäsäännöllisten muotoisten kappaleiden painojen ja/tai painopisteiden merkitsemisen tarve
- nostettavien taakkojen painojen suhde toimintasäteeseen, jolla nostureita käytetään
- sivusiirtymiä aiheuttavien tai kaatavien voimien määrittäminen erityisesti asentamisen aikaan työmaalla odotettavissa olevista tuulikuormista, ja tarkat menettelytavat, joilla ylläpidetään riittävä kestävyys sivusiirtymää ja kaatumista aiheuttaville kuormille
- menettelyt turvallisuutta vaarantavien tilanteiden hallitsemiseksi
- turvallisista työskentelypaikoista huolehtiminen ja turvallinen pääsy niihin.

Asennussuunnitelmaan kuuluu myös tiedot kohteesta sekä vastuuhenkilöistä, asennusaikataulusta sekä asennuspiirustukset tai muut vastaavat ohjeet. Asennuksella tehtävistä hitsauksista täytyy olla hitsaussuunnitelma. Ruuviliitoksista täytyy näkyä ainakin liitosluokka ja -tyyppi, sekä esijännitetyissä liitoksissa kiristysmomentti, tarvittavat työkalut, ruuvin lukitustyyli, tarkastaminen ja dokumentointi.

Työmaalle tuotavista kokoonpanoista tulee huomioida niiden kuljetus työkohteeseen, niiden mahdollinen varastointi, nostot, oikea asennusjärjestys sekä pintakäsittely.

Työturvallisuuteen liittyvät seikat kuten työkohteeseen perehdyttäminen, erityistä varovaisuutta koskevien työkohteiden ohjeistus, putoamissuojaimet, henkilökohtaiset suojavälineet ja riskianalyysi tulee sisällyttää asennussuunnitelmaan.

8 TOLERANSSIT

8.1 Olennaiset toleranssit

Valmiin rakenteen mekaaniseen kestävyys- ja stabiiliuteen olennaisesti vaikuttavien poikkeamien joukkoa kutsutaan olennaisiksi toleransseiksi. Kokoonpanojen omasta massasta johtuvat kimmoiset muodonmuutokset eivät sisälly sallittuihin poikkeamien arvoihin.

Toleranssien tulee olla liitteen standardissa esitetyn liitteen D.1 mukaisia. Liitteessä esitetyt arvot ovat sallittuja poikkeamia. Jos mitattu poikkeama ylittää sallitun arvon, tulee sitä käsitellä poikkeavuutena standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12 mukaisesti. Olennaisen toleranssin liian suuri poikkeama voidaan jättää korjaamatta jos sen vaikutus selvitetään uusintalaskelmilla.

8.2 Toiminnalliset toleranssit

Muiden kuin kestävyys- tai stabiiliuteen liittyvät toleranssit, esimerkiksi yhteen so-
pimiseen tai ulkonäköön liittyvät poikkeamien joukot ovat toiminnallisia toleransseja. Sekä olennaiset että toiminnalliset toleranssiylitykset velvoittavat toimenpiteisiin.

Toleranssien taulukkoarvot esitetään standardin liitteessä D.2.

9 TARKASTUS JA DOKUMENTOINTI

Työmaalla tehtävässä tarkastuksessa ja rakenteiden hyväksynnässä noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12 vaatimuksia. Urakoitsijan oletetaan omatoimisesti pitävän tilaaja ajan tasalla ja näyttävän tarvittava dokumentaatio laadun takaamiseksi.

9.1 Poikkeamat

Poikkeamien raja-arvot on määritetty standardin liitteessä D.1. Työmaalla tarkastuksessa havaittuihin poikkeamiin on standardissa määritetty kaksi eri vaihtoehtoa.

- a) poikkeavuus tulee korjata SFS-EN 1090-2 mukaisia menetelmiä käyttäen, jos se on tarkoituksenmukaista ja tarkistaa uudelleen.
- b) Jos korjaaminen ei ole tarkoituksenmukaista, teräsrakenteeseen voidaan tehdä muutoksia poikkeavuuden vaikutuksen korvaamiseksi sillä edellytyksellä, että tämä on poikkeavuuksien käsittelymenettelyn mukaista.

9.2 Hitsaukset

Hitsaukset tarkastaa hitsauskoordinaattori. Tarkastuksen määrä riippuu vaatimusluokasta ja hitsauskohteesta. NDT- tarkastuksia saa suorittaa vain pätevätytynyt koordinaattori lukuunottamatta silmämääräisiä tarkastuksia.

Silmämääräinen tarkastelu tehdään kaikkiin hitseihin standardin EN 970 mukaisesti ja sen tulee sisältää sijainnin ja olemassaolon tarkastuksen sekä sytytysjälkien ja roiskeiden tarkastuksen.

9.3 Ruuviliitokset

Kaikki esijännittämättömät ruuvikiinnitykset tulee tarkastaa silmämääräisesti. Standardin osassa 8.3 sekä 9.6.5.3 on hyväksymiskriteerit sekä korjaavat toimenpiteet.

Esijännitettyjen ruuviliitosten tarkastamisessa toteutusluokassa EXC2 testataan 5% esijännitetyistä ruuviliitoksista. Käytettäessä momenttiavainta kiristyksessä tulee kalibrointitodistukset tarkistaa standardin kohdan 8.5.1 mukaisen tarkkuuden todentamiseksi.

9.4 Dokumentointi

Asiakkaalle lähetetään laadun osoituksena kaikki tarpeelliset dokumentit. Kappaleessa 9 on tarkemmin kerrottu tilaajalle lähetettävistä raporteista. SFS-EN 1090 standardin tultua pakolliseksi 1.7.2014 tulee asiakkaalle lähettää ainakin seuraavat dokumentit:

- WPS:t
- Sertifikaatti oikeudesta merkitä rakenteet CE-merkinnällä
- Henkilöluettelo ja pätevyystodistukset
- NDT tekijät ja tarkastuspäiväkirjat
- Mittauspöytäkirjat perustuksista
- Pystytuspöytäkirjat
- Nostosuunnitelmat
- Työkalujen tarkastuspöytäkirjat
- Päiväraportointi
- Tsekkauslistat
- Kustannusseuranta
- Linjauspöytäkirjat
- Asennuspoikkeamat
- Läheltä piti- raportit
- Positioiden prosentit
- Asennustarkastuspöytäkirja

10 TYÖMAASUUNNITELMA

Opinnäytetyöhön kuului myös tehdä yleismallinen työmaasuunnitelma johon voidaan työmaakohtaisesti lisätä paikalliset säännökset, työmaapiirustukset sekä siihen liittyvät yksityiskohdat. Urakoitsijan tekemällä työmaasuunnitelmalla helpotetaan siisteyden ja järjestyksen hallintaa sekä parannetaan yleistä turvallisuutta.

Projektin päätoteuttajalla on vastuu koko työmaasta. Urakoitsijat vastaavat päätoteuttajalle omista toimialueistaan. Tilaaja voi olla myös päätoteuttajana tai ostaa päätoteuttajan palvelut konsulttiyritykseltä. Työmaasuunnitelma on laadittu siten, että tilaaja on päätoteuttajana.

10.1 Säännökset

Tilaajalla on korkein valta työmaalla. Tilaajalla tulee olla myös vapaa pääsy kaikkialle työmaalla. Työ työmaalla voidaan aloittaa tilaajan kanssa sovitusti kun seuraavat asiat on suoritettu:

- Kick-off tapaaminen on pidetty vähintään kaksi viikkoa ennen töiden aloitusta
- Henkilöstö on suorittanut yleisen turvallisuusesityksen kuin myös projektikohtaisen turvallisuusesityksen ulkopuolisille työntekijöille
- Ennen työkohteessa työskentelyn aloittamista tulee urakoitsijan esitellä työlupa ja antaa kaikki tarvittavat tiedot työn suorittamisesta. Asiakas voi haluta urakoitsijalta dokumentaation että kyseinen työkohteeseen tutustuttaminen on suoritettu
- Urakoitsijan vastuulla on perehdyttää työntekijät kuten myös aliurakoitsijat työmaasuunnitelmaan sekä terveys- ja turvallisuussuunnitelmaan. Asiakas voi haluta urakoitsijalta dokumentaation että perehdytys on suoritettu alueella työskenteleville.
- Urakoitsijan tulee tehdä erityinen terveys- ja turvallisuussuunnitelma jossa yksityiskohtaisesti kerrotaan kuinka urakoitsija soveltaa paikallisia lakeja ja tilaajan määräyksiä. Tämä suunnitelma tulee antaa tilaajalle kick-off tapaamisessa.

Edellä mainitut asiat pätevät vaikka henkilöstöä lisätään tai vaihdetaan.

10.2 Henkilökohtaiset suojavälineet

Työmaalla tulee käyttää hyväksytyjä työvaatteita johon kuuluu pitkät työhousut, kypärä, turvakengät sekä suojalasit. Jos työkohde vaatii erityisiä suojavälineitä tulee urakoitsijan toimittaa ne työmaalle ennen kyseisen työn aloittamista.

Työmaalla työskennellessä tulee käyttää värikästä turvaliiviä tai työvaatetusta joka on CE-merkitty standardin EN471 mukaan.

10.3 Turvallisuusohjeiden noudattamatta jättäminen

Tilaaaja odottaa urakoitsijan noudattavan samaa päämäärää turvallisuusasioissa jotta työperäisiltä tapaturmilta vältyttäisiin. Jos urakoitsija ei vastoin odotuksia täytä velvollisuuksiaan voi tilaaaja pyytää urakoitsijan työnjohdon kokoukseen.

Vakavissa työturvallisuus- tai ympäristöuhkissa työ voidaan pysäyttää kunnes asia on hoidettu kuntoon. Tilaaaja merkitsee tämän urakoitsijan työtä koskevaan arviointiin.

Urakoitsijan työnjohtaja ja tilaaajan edustaja ovat aina osallisena mahdollisissa kehoituksissa, varoituksissa tai irtisanomisissa.

Jos urakoitsija tai joku urakoitsijan alaisuudessa työskentelevä jättää tilaaajan tai laitoksen henkilöstön antaman ohjeistuksen huomioimatta, voidaan henkilö määrääjäksi erottaa työmaalta.

10.4 Tilaajalle toimitettavat raportit työmaalla

Jokaisen kuluneen viikon lopulla urakoitsijan tulee esittää tilaajalle raportti jonka tulee sisältää vähintään:

- Seuraavien viikkojen työtehtävät ja niiden paikat ja miehitys. Lisäksi erikoislupia sisältävät tehtävät kuten tulityöt ja tarvittavien lupien määrä
- Töiden eteneminen laaditun aikataulun mukaan
- Lisätöiden dokumentaatio, laadunvalvonta sekä havaitut poikkeamat.

Urakoitsijan tulee esittää seuraavat tiedot raporttina tilaajalle vähintään kaksi päivää ennen turvallisuuskokousta:

- Urakoitsijan työmaalla ja varastointialueella tekemän turvallisuuskierroksen ajankohta
- Huomioiden, läheltä-piti tilanteiden ja vahinkojen ajankohdat ja tarkennukset

Jokaisen kuun lopussa urakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle raportti jossa on vähintään seuraavat asiat:

- Urakoitsijan ja erillisten aliurakoitsijoiden miehitys suurimmillaan, pienimmillään ja keskiarvallisesti
- Urakoitsijan ja erillisten aliurakoitsijoiden työtuntien määrä
- Hankinnat sekä valmistuksen ja asennuksen edistyminen
- Lisätöiden rahallinen määrä
- Poikkeamat alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna.

10.5 Päivittäiset kokoukset

Jos tilaaja näkee tarpeelliseksi, voidaan urakoitsijan kanssa pitää päivittäin lyhyt kokous jossa pidetään tilaaja ajan tasalla töiden edistymisestä.

10.6 Urakoitsijan velvoitteet

Urakoitsijan tulee huolehtia että kaikki paikalliset ja kansalliset lait sekä terveys- ja turvallisuusmääräykset huomioidaan omien työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden toimiessa työmaalla.

Jos urakoitsijan organisaatio ylittää 40 henkilöä sisältäen aliurakoitsijat, täytyy osoittaa kokopäiväinen terveys, turvallisuus ja ympäristövastaava joka vastaa ja koordinoi urakoitsijan ympäristö- turvallisuus ja ympäristöasioita.

Urakoitsijan tulee varmistaa että kaikilla työntekijöillä ja aliurakoitsijoilla on asiaankuuluvat luvat tekemiinsä töihin. Tämä tulee dokumentoida tilaajan pyynnöstä. Urakoitsijan tulee dokumentoida myös työntekijöille ja aliurakoitsijoille kerrotut turvallisuushuomiot tai muut läheltä-piti tilanteet. Urakoitsijan tulee vuosittain osallistua hätätilaharjoitukseen.

10.7 Työnjohto ja yhteistyö

Urakoitsijalla tulee olla työnjohtaja johtamassa, järjestämässä ja tarkastamassa työtä. Työnjohtajan tulee olla työmaalla paikalla aina kun töitä suoritetaan ja hänellä tulee olla tarvittava määrä miehiä kaikissa työn vaiheissa. Urakoitsijan työnjohtajan tulee ottaa myös vastuu aliurakoitsijoiden työstä. Työt tulee järjestää yhteistyössä muiden työmaalla työskentelevien kanssa jotta työt voidaan suorittaa joustavasti muita häiritsemättä.

10.8 Ulkomainen työvoima

Dokumentaatio ulkomaiselta työvoimalta tulee antaa tilaajalle.

10.9 Yhteydenpito työmaalla

Työmaalla käytetään alla esitettyä hierarkiaa ja sitä tulee noudattaa.

Asiakas <-> Päätoteuttaja <-> Urakoitsijat <-> Urakoitsijoiden Aliurakoitsijat

10.10 Työtehtävät työmaalla

Työmaalla tehtävät työt niin työkohteessa, varastoalueella ja muissa tiloissa saattavat vaatia työluvut. Servicetyön ja projektin aikaisen työn lupakäytäntö on erilainen. Tilaa- jalla on oikeus luokitella työtehtävä ”erityisen vaaralliseksi työksi”. Tällaiset työt tulee esittää aikataulusuunnitelmassa. Tilaa- ja voi vaatia erityisen vaarallisen työn suorittami- seen tietyn ajankohdan kun esimerkiksi työmaalla on vain vähän henkilöstöä töissä. Tilaa- ja voi vaatia olla paikalla kun kyseisen tyyppinen työ suoritetaan.

10.11 Vaaralliset aineet ja materiaalit

Lista vaarallisista aineista ja materiaaleista tulee antaa tilaajalle ennen kick-off kokous- ta. Lista tulee olla päivitettyä koko työmaan ajan. Jos aineiden tai materiaalien käyttö saattaa vaikuttaa häiritsevästi muiden alueella työskentelevien työhön, tulee käyttö sopia tilaajan kanssa ennekuin työ aloitetaan. Tilaaja ilmoittaa tällöin kyseisestä työstä turval- lisuuskokouksissa.

Aineet tulee varastoida niiden alkuperäisissä tai alkuperäisen kaltaisissa säiliöissä. Jos aineita siirretään esimerkiksi pienempiin säiliöihin, tulee säiliöt merkitä määräysten mukaisesti. Suuret ainevarastot tulee hyväksyttää tilaajalla ja urakoitsijan vastuulla on säilyttää aineita lain määräämissä paikoissa lukittuna ja tulipalolta suojattuna.

Jos käytetään herkästi syttyviä tai vaarallisia höyryjä aiheuttavia aineita, tulee urakoitsi- jan huolehtia yhdessä tilaajan kanssa tilojen tarvitsemasta tuuletuksesta. Ennen tällaista työtä tulee huolehtia etteivät vaaralliset höyryt pääse leviämään työmaan muihin osiin.

Jos riskinä on vaarallisten kaasujen leviäminen, tulee monikaasumittaria käyttää. Urakoitsijan tulee lisäksi huolehtia ettei lähistöllä ole kipinävaaraa.

10.12 Aikataulut

Tilaaaja on valmistellut kokonaisaikataulutuksen josta käy ilmi jokaisen urakan aloitus- ja lopetuspäivämäärät.

Jokainen urakoitsija valmistelee yksityiskohtaisen aikataulutuksen urakoitsijan omaan urakkaan/tilaukseen. Tilaaaja voi määrätä tarkempia yksityiskohtia nykyisistä tai tulevista töistä. Urakoitsijan aikataulutus tulee toimittaa sähköisesti MS Project- muodossa kick-off kokoukseen. Aikataulutuksessa täytyy vähintään olla:

- Työntekijöiden lukumäärä viikoittain
- Jokaiseen työvaiheeseen sovittu aika
- Ajankohdat vaarallisten töiden suorittamiselle
- Työlupien määrät

Aikataulutusta tulee päivittää säännöllisesti ja jokaisen isomman työhön vaikuttavan muutoksen takia. Tilaaaja voi vaatia päivitysten tekemistä. Urakan edistyminen tulee näkyä aikataulusta.

10.13 Paikallinen ympäristö

Urakoitsijan tulee noudattaa alueella olevia kylttejä ja varoituksia. Työmaan ympäristöä, puita tai pensaita ei saa vahingoittaa. Jos kuitenkin ei ole mahdollista olla vahingoittamatta ympäristöä, tulee urakoitsijan sisällyttää korjaavat toimenpiteet tarjoukseen.

10.14 Kulku voimalaitoksen tiloissa

Urakoitsijan ja hänen henkilöstönsä ei tule mennä toimivan voimalaitoksen tuotantotiloihin ellei sopimus edellytä työskentelyä siellä. Toimivan voimalaitoksen tiloissa työskentely edellyttää suurta varovaisuutta ja ehdotonta yhteistyötä voimalaitoksen henkilökunnan kanssa. Tällaisen työn ajankohta ja kesto täytyy tilaajan kanssa sopia.

10.15 Maaston kantavuus

Työmaan ympäristön kantavuus on merkitty layout-piirustukseen. Jos urakoitsija vaatii tietoa joltain tietyltä alueelta, tulee tilaajan lisätä se layout-piirustukseen pyydettyäessä. Urakoitsijan tulee parantaa maaperän kantavuutta esimerkiksi nostureita varten jos se on tarpeellista.

10.16 Työmaan turvallisuusorganisaatio ja turvallisuuskokoukset

Turvallisuuskoordinaattoriksi nimetään tilaajan henkilökunnasta henkilö joka on vastuussa työmaan turvallisuuskoordinoinnista. Työmaan turvallisuusorganisaatio koostuu seuraavista:

- Turvallisuuskoordinaattori
- Työturvallisuusvastaavat
- Työntekijät jotka eivät kuulu urakoitsijan turvallisuushenkilöihin

Turvallisuuskoordinaattori kutsuu työturvallisuusvastaavat turvakokouksiin. Kaikilla urakoitsijoilla on velvollisuus osallistua näihin kokouksiin. Urakoitsijoiden ja aliurakoitsijoiden joilla ei ole tarvetta muodostaa työturvallisuusvastaavia, tulee työntekijän olla kuitenkin läsnä kokouksissa.

Yleiset turvallisuuskokoukset järjestetään kahden viikon välein. Turvallisuuskoordinaattori johtaa kokousta ja valmistelee kokouksien pöytäkirjat. Ylimääräisiä kokouksia tulee pitää jos on sattunut esimerkiksi onnettomuus tai jokin muu terveyttä vaarantava asia.

Turvallisuuskoordinaattori koordinoi työmaan tapahtumia huomioiden lakien määräykset. Tilaaja voi määrätä urakoitsijan huolehtimaan työturvallisuudesta urakoitsijan työkohteissa sekä määräämään vastuuhenkilöt näille alueille.

Työkohteen vastuuhenkilön tulee huolehtia että työt suoritetaan turvallisesti huomioiden myös:

- Kulkureitit ja hätäpoistumisreitit
- Yleinen siisteys
- Peiteltävät kohteet
- Tuuletus
- Valaistus
- Nostureiden sijainnit

Kaikki huomiot, lähellä-piti tilanteet sekä onnettomuudet tulee kirjata ylös.

10.16.1 Ensiaputarvikkeet

Urakoitsijan tulee huomioida tarpeellisesta määrästä ensiaputarvikkeita omille työntekijöille sekä myös aliurakoitsijoille. Ensiaputarvikkeet tulee sijaita näkyvällä paikalla kyllä varustettuna ja niiden sijainnit tulee löytyä layout- piirroksesta. Ensiaputarvikkeiden ylläpito on urakoitsijan vastuulla.

10.16.2 Huomiot

Urakoitsija ja työntekijät ovat velvollisia kirjaamaan ylös tilanteet tai asiat jotka saattaisivat johtaa onnettomuuteen. Urakoitsijan odotetaan ilmoittavan tietyn määrän turvallisuushuomioita kuukausittain. Huomio tulee antaa tilaajalle tai turvallisuuskoordinaattorille viimeistään seuraavana päivänä huomion tekemisestä. Turvallisuushuomioon tulee sisällyttää kuva tai kuvia jos tarpeellista lisäksi ohjeet tilanteen välttämiseksi tai korjaamiseksi.

10.16.3 Läheltä-piti tilanteet

Urakoitsija ja työntekijät ovat velvollisia ilmoittamaan tilanteesta jossa olisi voinut käydä onnettomuus. Ilmoitus tulee tehdä viimeistään seuraavana päivänä tapahtuneesta ja sen tulee sisältää kuva tai kuvia tilanteesta sekä ohjeet ja suunnitelma ettei tulevaisuudessa kyseinen läheltä-piti tilanne toistu.

10.16.4 Onnettomuudet

Onnettomuuden sattuessa tulee urakoitsijan välittömästi huolehtia että työntekijä saa kaiken tarpeellisen avun tavoitteena vahingon minimointi ja työntekijän pääseminen takaisin töihin.

Tilaaaja tulee välittömästi informoida henkilövahingoista. Viimeistään seuraavana päivänä tulee tilaajalle antaa vahinkoraportti jossa on vähintään:

- Kuvaus onnettomuudesta ja siihen osallistuneet henkilöt
- Valokuvat onnettomuuspaikalta
- Suunnitelma millä vastaavat onnettomuudet voidaan vastaisuudessa ehkäistä
- Tehtävät muutokset jotta onnettomuus ei pääse toistumaan

10.17 Työmaan alue ja layout-piirros

Tilaaajan layout- piirroksen tulee sisältää vähintään:

- Vesipisteet, viemärintiliitännät sekä sähkökeskukset
- Kulkureitit ajoneuvoille sekä jalankulkijoille
- Hätäpoistumisreitit ja paloportaat
- Ensiapu- hengenpelastus- ja palonsammutuspisteet
- Urakoitsijoiden mahdollisten materiaalivarastoiden sijainnit
- Mahdolliset tilapäiset työalueet sekä työpajat
- Työkonttien mahdolliset sijaintipaikat
- Riskialueet.

Tilaaajan tekemän layout- piirustuksen perusteella urakoitsijat tekevät omat layout- piirustuksensa jossa on vähintään seuraavat tiedot:

- Nostureiden ja rakennustelineiden sijainti
- Varasto-, työ- ja roskakonttien sijainnit
- Palonsammutus-, hengenpelastus- ja ensiapupisteet
- Muut tärkeät tiedot työmaasta

10.17.1 Välineistö

Nostureiden, henkilönostimien, sosiaalitulojen, konttien ja materiaalien sijaintien tulee olla sovittuna tilaaajan kanssa. Urakoitsijan täytyy siirtää välineistöään jos se on haitallisella paikalla voimalaitoksen käyttöä koskien. Urakoitsijan tulee huolehtia välineistönsä paloturvallisuudesta.

Jos urakoitsija haluaa pystyttää väliaikaisen tulityötilan tai varaston, tulee sen olla tilaaajan hyväksymä. Palonsammutuskalusto vaaditaan jos aluetta käytetään tulityötilana. Urakoitsijan on velvollisuus palauttaa työympäristö samaan kuntoon kuin ennen töiden aloittamista, jollei muuten ole sovittu.

10.17.2 Vesi ja viemärit

Urakoitsijan tulee huolehtia että vesiliitokset eivät vuoda ja ne on jäätymiseltä suojattu. Viemärointi tulee tehdä hyväksytyllä urakoitsijalla ja tarpeellisilla luvilla. Urakoitsijan vastuulla on huolehtia että liitokset ovat pitäviä ja jäätymiseltä suojattuja. Sopimuksen loputtua tulee vesiliitos purkaa sekä viemäroinnin liitännä sulkea määrättyllä tavalla. Tilaaaja ei ole vastuussa mahdollisista vedensaannin katkoksista.

10.17.3 Sähkö

Ennen urakan solmimista tulee urakoitsijan ilmoittaa sähköntarpeen määrä sekä virrankäytön maksimijankohdat. Tilaaja näyttää jakorasiat mistä sähköverkkoon voidaan liittyä. Urakoitsijalla tulee olla tarpeelliset jakorasiat ja johdot jotka on sijoitettu lain mukaisesti. Urakoitsijan tulee huolehtia että sähkötarvikkeet ovat hyväksytyjä ja suojattuna vallitsevien määräysten mukaisesti. Tien ylittävät sähköjohdot ovat kiellettyjä ellei niitä voida turvallisesti suojata.

Sähköasentajan tulee tarkastaa kaikki sähkökytkennät vähintään kolmen kuukauden välein soveltuvan lain mukaisesti ja dokumentit tästä tulee tarvittaessa esittää.

Työmaalta poistuttaessa tulee urakoitsijan irrottaa tilaajan näyttämistä jakorasioista omat sähköliitännänsä. Tilaajaa ei voida pitää vastuussa mahdollisista sähkönsyötön katkoksista. Kaikki sähkötyökalut ja välineet tulee tarkastaa ja huoltaa määräysten mukaisesti.

10.17.4 Kyltit

Kaikki työmaalla olevat kyltit ja merkinnät tulee huomioida poikkeuksetta. Henkilö, joka ei noudata kylttien merkintöjä voidaan erottaa työmaalta. Kaikki työmaakontit tulee merkitä kylteillä joista ilmenee urakoitsijan nimi, osoite ja puhelinnumero.

10.17.5 Siisteys ja järjestys

Urakoitsijan tulee päivittäin siistiä ja viikoittain siivota työ- ja varastoalueensa. Tilaaja voi tarpeen tullen vaatia siivousta. Helposti tuulen mukana leviävät materiaalit kuten muovi ja pahvi tulee päivittäin siivota niille tarkoitettuihin jätekontteihin. Työkalut ja materiaalit tulee pitää järjestyksessä sekä asennuksella että varastoalueilla. Jätteet lajitellaan niille kuuluviin kontteihin. Kemikaali- ja öljyvuodoista tulee välittömästi ilmoittaa tilaajalle.

10.17.6 Tupakointi

Tupakointi on sallittua vain sille tarkoitetuilla paikoilla.

10.17.7 Päihteet ja alkoholi

Työmaalla ei ole sallittua olla alkoholin eikä muiden päihteiden vaikutuksen alaisina. Tilaajalla on oikeus testata työntekijää jos on syytä epäillä päihteiden käytöstä. Positiivinen tulos johtaa välittömään erottamiseen työmaalta.

10.17.8 Tiet

Tiet työmaalle esitetään layout-piirroksessa. Urakoitsijan tulee kunnostaa tiet jos ne vahingoittuvat oman työn takia. Reittejä ei saa milloinkaan tukkia ellei tilaajan kanssa siitä ole etukäteen sovittu. Tämä koskee teiden lisäksi sisäänkäyntejä, portaita ja kävelyreittejä. Tilaaja toimittaa ruuhkaiselle tiealueelle valaistuksen.

10.17.9 Toimisto- ja sosiaalitilat

Urakoitsijan tulee pystyttää toimisto- ja sosiaalitilat jotka yhdistetään tilaajan sähkö-, vesi- ja viemäriliittymiin. Tilaaja voi laskuttaa sähkön ja veden käytöstä jolloin heidän tulee toimittaa niiden mittaamisen tarkoitetut mittarit. Kontit voidaan asettaa kahteen kerrokseen kun kontteja on useampi. Tiloja ei tule käyttää työajan ulkopuolella.

10.17.10 Varastoalue

Materiaaleja tulee säilyttää layout-piirustukseen merkityllä alueella. Työ- ja varastokontit tulee sijoittaa niin ettei tulipalon sattuessa palo pääse leviämään ympäristöön. Konttien ja materiaalien tulee sijaita vähintään kahden metrin etäisyydellä aidasta tai rakennuksen seinästä.

10.17.11 Työkohteet

Jokainen urakoitsija on velvollinen järjestämään ja hoitamaan suojaukset, kulkuesteet ja rajaukset työkohteeseen ellei muuta ole tarkennettu sopimuksessa. Kohteen suojauksessa sovelletaan annettuja määräyksiä. Lattiassa olevat reiät tulee peittää materiaalilla jonka voi olettaa kestävän saman kuorman kuin ympäröivä alue.

Jos työkohteessa joudutaan työskentelemään kahdessa tai useammassa tasossa, täytyy ennen töiden aloittamista sopia menettelyistä, joilla estetään työkalujen tai muiden kappaleiden putoaminen. Suojakaiteet tulee perustaa vallitsevan lainsäädännön mukaan. Materiaalin tulee olla tarpeeksi vahvaa ettei esimerkiksi huonon näkyvyyden takia johonkin törmääminen aiheuta henkilölle. Kappaleiden putoamista tasolta estetään potkulistalla. Suojakaiteiden tekijä, päivämäärät, syy ja yhteystiedot tulee merkitä kaiteisiin.

10.17.12 Hitsaus, leikkaus ja hionta

Työntekijällä tulee olla voimassa oleva tulityökortti. Hitsaus-, leikkaus- ja hiontapaidat tulee näkyä layout-piiroksessa. Hitsatessa kohde tulee maadoittaa mahdollisimman läheltä hitsattavaa kohdetta. Hitsaajalla tulee olla asianmukainen vaatimus sekä olosuhteet hitsauksen suorittamiseen. Tulitöitä tehdessä tulee palosammuttimien olla saatavilla. Palosammuttimien sijainnit on merkitty layout-piirrokseen. Ovet ja aukot tulee pitää suljettuina ettei tuli pääse leviämään.

10.17.13 Nostot ja nostovälineet

Nosturit ja nostovälineet tulee olla tarkastettuja ja niistä tulee esittää dokumentointi tarvittaessa. Jos nostureita käytetään asennuksen aikana, tulee kick-off kokouksessa esittää seuraavat tiedot:

- Nostureiden sijainnit
- Maaston kuormitus
- Nosturin työalue
- Ajankohdat nostoille
- Mahdolliset painaumat nosturista

Muut nosturivälineet kuten pienten esineiden nostoon käytettävät nostokorit, trukit ja henkilönostimet tulee olla urakoitsijan tarkastamia ja paikallisten säännösten mukaisia ennen käyttöönottoa työmaalla. Laitteita käyttävän henkilön tulee olla perehtynyt laitekohtaisiin turvallisuustoimiin.

11 POHDINTA

Asennuksilla tapahtuvat muutokset standardin myötä koskevat lähinnä dokumentaatiota ja henkilöstön vaatimuksia ja nostavat sitä kautta kokonaiskustannuksia. Työnjohdolle tämä aiheuttaa lisää haastetta koska muistettavia asioita ja dokumentaatiota on enemmän kuin ennen. On myös tärkeää ymmärtää että projekteissa kuten kokonaisen voimalaitoksen toimittamisessa on suuri ero verrattuna revisiotyömaahan joka on käyttöön-oton jälkeistä huoltoa. Revisiotyömaalla eivät työmaatoiminnot ole lähellekään niin raskaita kuin työmaasuunnitelma antaa ymmärtää, koska voimalaitos hoitaa yleensä urakoinnit sekä vastuuasiat itse.

Hitsauksille ja hitsauskoordinaattorille asetetut vaatimukset ovat yllättävän monimutkaisia vaativimmissa toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4. Liitteitä ja viittauksia muihin kappaleisiin tai viitestandardeihin on valtavasti ja siksi olikin tärkeää saada hie- man selkeämpi yleiskuva standardin kakkososan 198 sivun paketista.

CE-merkinnällä halutaan todennäköisesti hillitä tuontia esimerkiksi Aasiasta ja varmistaa tasainen laatu. Harmonisoitu standardi kokonaisuudessaan sopii varmasti hyvin rakenteisiin jotka ovat niinsanotusti vakiomittaisia, ja monen eri Eurooppalaisen valmistajan tekemiä. Tällöin on helpompaa asiakkaan kannalta tehdä valinta eri valmistajien välillä. Tilanne on erilainen esimerkiksi BMH Technologyn tuotteissa jotka ovat yleensä asiakkaalle räätälöityjä erikoisvalmisteisia rakenteita ja laitteistoja jotka on aiemmin suunniteltu kansallisten ja euronormien mukaan suunniteltuja. Tulevaisuudessa kuitenkin tasainen laatu ja turvallisuuden parantaminen kantavissa teräs- ja alumiinirakenteissa varmasti paranee ja omalta osaltaan yhtenäistää euroopan sisällä tapahtuvaa kauppaa.

LÄHTEET

(1) <http://www.metsta.fi/julkaisut/esitteet/teraskokoonpanot.pdf> , lainattu 25.5.2015

Eur-lex laki-ja säädöstietokanta

SFS-EN 1090-2 +A1. Suomen standardoimisliitto SFS 2012

SFS-EN ISO 14731

Teräsrakenneyhdistys FAQ/SFS-EN 1090-2 04/2013

Suomen standardoimisliitto SFS Ry