

UUSIUTUVA TERÄSRAKENTAMINEN 2014

Lapin alueen teräsrakentaminen
– haasteet, osaamispääoma ja kehittämistarpeet



UUSIUTUVA TERÄSRAKENTAMINEN 2014

Lapin alueen teräsrakentaminen

– haasteet, osaamispääoma ja kehittämistarpeet

Kai Hurula • Timo Kauppi

UUSIUTUVA TERÄSRAKENTAMINEN 2014

Lapin alueen teräsrakentaminen

– haasteet, osaamispääoma ja kehittämistarpeet

Sarja B. Raportit ja selvitykset 15/2015

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-095-8 (pdf)
ISSN 2342-2491 (verkkajulkaisu)
ISBN 978-952-316-099-6 (nid.)
ISSN 2342-2483 (painettu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja B. Raportit ja selvitykset 15/2015

Kirjoittajat: Kai Hurula, Timo Kauppi
Rahoittaja: Lapin Liitto
Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu
Jokiväylä 11 C
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000
www.lapinamk.fi/julkaisut

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC
on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä.
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto
ja Lapin ammattikorkeakoulu.
www.luc.fi

Sisällys

1. JOHDANTO	9
1.1 CE – merkintä	10
2. TERÄSRAKENTEITA KOSKEVAT AIKAISEMMAT JA NYKYISET VAATIMUKSET	13
3. TERÄSRAKENTEIDEN TILAAJA JA KÄYTTÄJÄ	15
3.1 Omistajan tehtävät	15
3.2 Teräsrakenteen hankinta	16
3.3 Teräsrakenteen asennus	17
3.4 Teräsrakenteen käyttö ja kunnossapito	17
3.5 Teräsrakenteen käytöstä poisto ja myynti	18
4. TERÄSRAKENTEIDEN SUUNNITTELIJA	19
4.1 Pätevyysvaatimukset	19
4.2 Suunnittelijan työtehtävät	22
5. TERÄSRAKENTEIDEN HANKKIJJA/OSTAJA	25
5.1 Ostajan tehtävät	25
6. TERÄSRAKENTEIDEN VALMISTAJA	27
6.1 Yleistä	27
6.2 Tavoiteltavan laatutason määrittäminen	27
6.3 Toteutusluokat	28
6.3.1 Toteutusluokka EXC1	31
6.3.2 Toteutusluokka EXC2	33
6.3.3 Toteutusluokka EXC3	35
6.3.4 Toteutusluokka EXC4	37
7. LAATUKÄSIKIRJA	41
7.1 Yleiskuvaus tuotantolaitoksesta	42
7.2 Kokoonpanot, tuotejärjestelmät ja tuoteperheet	43
7.3 Henkilöstö	43
7.4 Välineet, tuotantotilat ja tuotanto-olosuhteet	44

7.5 Tietojärjestelmät	46
7.6 Suunnittelun asianmukaisuuden arviointi	47
7.7 Muutoksenhallinnan prosessi suunnittelun ja valmistuksen aikana	48
7.8 Valmistuksessa käytettävät tuotteet, raaka-aineet ja palvelut.	49
7.9 Tunnistaminen ja jäljitettävyyys	51
7.10 Valmistus	51
7.11 Esivalmistus ja kokoaminen	52
7.12 Hitsaus	54
7.13 Hitsauksen laadunhallinta	55
7.14 Hitsauksen koordinointi	55
7.15 Mekaaninen kiinnittäminen	56
7.16 Asentaminen	56
7.17 Pintakäsittely	57
7.18 Mittaukset ja arvioinnit	58
7.19 Tuotteiden ja kokoonpanojen arvioinnit	58
7.20 Ei-vaatimustenmukaisten raaka-aineiden, tuotteiden ja kokoonpanojen käsittely	59
7.21 Muutosten hallinta	60
7.22 Kokoonpanojen merkintä	60
7.23 Dokumenttien säilytys	60
7.24 Liitteet.	61
7.25 Laatukäsikirjamallissa esiintyviä erityisvaatimuksia	61
7.26 Leikkaus ja reikien tekeminen	61
7.27 Hitsauksen laatujärjestelmät	63
7.28 Hitsauksen koordinointi	65
7.29 Hitsaushenkilöstö.	68
7.30 Hitsausmenetelmien hyväksyminen	68
8. LAPIN ALUEEN YRITYSTEN VALMIUDET	71
9. STANDARDIN SFS-EN 1090 VAIKUTUKSET INSINÖÖRI KOULUTUKSEN SISÄLTÖÖN	73
10. YHTEENVETO	75
11. LÄHTEET	77

1. JOHDANTO

Teräsrakenteiden CE – merkintä tuli pakolliseksi Suomessa 1.7.2014, jonka jälkeen niiden valmistus on edellyttänyt kansallisen standardin SFS-EN 1090-2 mukaan auditoitua toimintaa. Käytännössä mm. hitsaukseen liittyvät laatuvaatimukset ovat huomattavasti aiempaa tiukempia. Lapin ammattikorkeakoulun TKI-toimintaan kuuluva Arctic Steel and Mining TKI - ryhmä aloitti muuttuvaan teräsrakentamisen liittyvän ennakoinnin ja tilanteen kehittymisen seurannan jo vuonna 2011 ja sen yhteydessä saman vuoden marraskuussa järjestettiin ensimmäinen julkinen seminaari aiheeseen liittyen.

Tässä työssä raportoidaan EAKR – rahoitteen ”Uusiutuva teräsrakentaminen 2014” projektin tuloksista. Hankkeessa tehtiin teräsrakenteiden CE – merkinnän ja siihen liittyvän kansallisen standardisarjan SFS-EN 1090 sisältöjen evaluointia. Tähän liittyen projektin tavoitteita olivat:

1. Selvittää miten CE–merkintä ja SFS EN 1090 -sarjan standardit vaikuttavat käytännössä teräsrakenteiden suunnitteluun ja valmistukseen.
2. Selvittää ja mitata alueen metallialan yritysten valmiudet vastata näihin vaatimuksiin.
3. Tunnistaa olemassa oleva osaamispääoma ja sen puutteet.
4. Selvittää koulutustarve ja määrittellä alustavasti vaadittavien koulutusten sisältöä.
5. Selvittää yrityksiltä vaadittavat kehitystoimenpiteet ja tehdä yrityskohtaisia kehitysuunnitelmia.
6. Tunnistaa vaadittavan osaamisen vaikutukset insinöörikoulutuksen sisältöihin ja kirjata ne OPS–työtä varten.

Projektin tuloksena syntyi teräsrakentamiseen liittyvän suunnittelu- ja tuotanto-toiminnan tilannekatsaus sekä lista alalle valmistavan insinöörikoulutuksen kehitystarpeista. Nämä muodostivat pohjan 1.1.2013 käynnistyneelle ”Pitkospuut teräsrakentamisen jatkuvaan oppimiseen” - projektille (LAPELY/560/05.02.07/2013), jossa tässä projektissa määritellyt koulutustarpeet ja – sisällöt on viety käytäntöön.

Tässä raportissa käydään läpi niitä kansallisesta standardisarjasta SFS-EN 1090 tulevia vaatimuksia, jotka koskettavat teräsrakenteiden hankintaa, suunnittelua, valmistusta, käyttöä ja kunnossapitoa. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi tutkimusaineistoa on hankittu osallistumalla teräsrakentamista käsitteleviin seminaareihin, keskustelemalla teräsrakenteita suunnittelevien suunnittelutoimistojen, niitä valmistavien konepajojen ja muiden teräsrakenteiden kanssa tekemisissä olevien tahojen kanssa.

Raportin tarkoituksena on koota yksin kansiin sellainen aineisto, jonka pohjalta oppilaitokset, suunnittelutoimistot, teräsrakenteita valmistavat konepajat ja muut teräsrakenteiden kanssa tekemisissä olevat tahot voivat kehittää omaa toimintaansa ja valmentaa henkilöstöään kehittymään SFS-EN 1090 asettamien vaatimusten tasolle.

1.1 CE – MERKINTÄ

CE – merkintä on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset. CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja ilmoittaa viranomaisille, että tuote täyttää direktiivien oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä voidaan yleensä kiinnittää tuotteeseen ilman puolueettoman osapuolen suorittamaa testausta. (TUKES 2015)

Merkinnän saa kiinnittää vain niihin tuoteryhmiin, joissa sitä edellytetään. Jos CE-merkintää käytetään väärin, voi tuoteryhmää valvova viranomainen puuttua asiaan. Kuluttajaturvallisuuslaki (920/2011) mahdollistaa sellaisen kulutustavaran markkinoilta poistamisen, jossa ei ole lain edellyttämää CE-merkintää tai merkintä on vaatimusten vastainen. Viime kädessä CE-merkinnän väärinkäytöstä voidaan myös erikseen tuomita sakkoon (lain CE-merkintärikkomuksesta 187/2010) nojalla. (Tukes 2014)

Kiinnittämällä merkin tuotteeseen saa valmistaja tuotteelleen vapaan liikkumis-oikeuden Euroopan talousalueella. Merkinnän kiinnittää valmistaja tai hänen valtuuttamansa edustaja, joka on tuonut tuotteen Euroopan talousalueelle. Merkinnän kiinnittäjän tulisi olla varmistunut siitä, että tuote täyttää kaikki sitä koskevat olennaiset direktiivissä määritellyt määräykset. (TUKES 2015)

Valmistajan vastuulla on järjestää vaatimustenmukaisuuden arviointi, laatia tekninen asiakirja, antaa vaatimustenmukaisuusvakuutus ja varustaa tuote CE-merkinnällä. Jakelijoiden on tarkistettava, että tuotteessa on CE-merkintä ja että merkinnän edellyttämät asiakirjat ovat kunnossa. Jos tuote on peräisin maasta, joka ei kuulu Euroopan talousalueeseen, tuojan on vahvistettava, että valmistaja on toteuttanut vaadittavat toimenpiteet ja tätä tukeva näyttö on saatavilla pyynnöstä. (Europa EU 2015)

Metallitoimialalla CE – merkintä pitää olla mm. seuraavissa tuotteissa:

- koneet ja laitteet (konedirektiivi 2006/42/EY)
- painelaitteet (painelaitedirektiivi 97/23/EY)
- kuumavesikattilat (direktiivi 92/45/EY)
- kantavat teräsrakenteet (rakennustuoteasetus EU nro 305/2011)

Tässä raportissa keskitytään tarkastelemaan kantavien teräsrakenteiden CE – merkintää.

2. TERÄSRAKENTEITA KOSKEVAT AIKAISEMMAT JA NYKYISET VAATIMUKSET

Ympäristöministeriö on vuonna 1996 julkaissut Suomen rakennusmääräyskokoelman teräsrakenteita koskevan osion B7, jossa on jo julkaisuvuonna ollut hyvin saman suuntaisia suunnitteluun, valmistukseen ja erityisesti hitsaukseen liittyviä yksityiskohtaisia vaatimukset ja ohjeita kuin mitä on 1.7.2014 voimaan tullessa SFS-EN 1090:ssa ja siinä esiintyvissä viitestandardeissa on nyt. Osa näistä yksityiskohtaisista ohjeista on kuitenkin pitänyt hakea B7:ssä viitatuista standardeista, jotka eivät ole olleet teräsrakenteiden parissa toimiville ja työskenteleville tahoille kovin tuttuja. Kuitenkin jo vuonna 1996 on esitetty vaatimuksia ja ohjeita mm.:

- rakenteiden luokittelulle
- suunnittelijan ja teräsrakennetyönjohtajan pätevyydelle
- suunnittelun tuloksena syntyneelle dokumentaatiolle
- rakenteissa käytettäville rakenneaineille ja tarvikkeille
- suunnittelun perustana käytettäville kuormituksille, raaka-aineominaisuuksille, sallituille käyttörajatiloille, rakenteiden ja rakenneosien sekä näiden liitosten mitoitukselle
- rakenteiden valmistukselle ja asennukselle
- rakenteiden suojaamiselle ympäristön vaikutuksilta
- rakenteiden vaatimusten mukaisuuden osoittamiselle. (Finlex 1996; SFS-EN 1090-1+A1 2012; SFS-EN 1090-2+A1 2012; Kalamies 2006)

Kyseisen rakentamismääräyskokoelman tulkinnan helpottamiseksi hitsauksen osalta on Teräsrakenneyhdistys koonnut vuonna 2005 teräsnormikortin nro 18/2005 Hitsausliitosten laadunvarmistus ohjeen B7 mukaan. Tämän normikortin tarkoitus on ollut koota teräsrakenteiden hitsausta koskevat vaatimukset yhdeksi dokumentiksi. (Kalamies 2006)

Lehdistössä, monissa seminaareissa ja vastaavissa tilaisuuksissa on kerrottu, että teräsrakentaminen tulee kokemaan 1.7.2014 merkittävän muutoksen. Monessa lehti-

kirjoituksessa on myös kannettu huolta konepajojen jatkon edellytyksistä ja sitä kautta työpaikoista SFS-EN 1090 astuessa voimaan. Tämä huoli on varmasti ollut aiheellinen, mutta jos tarkastelemme vuonna 1996 julkaistua Suomen rakennusmääräskokoelman teräsrakenteita koskevaa osiota B7, niin huomaamme että vaatimukset ovat olleet hyvin samansuuntaisia jo viimeiset 18 vuotta. Nyt 1.7.2014 alkanut kantavien teräsrakenteiden CE- merkintäpakko ja siitä johtuvat vaatimukset eivät voi olla täysin uusia, jos kaikki osapuolet ovat toimineen jo aikaisemmin sovittujen pelisääntöjen mukaan. Ilmeistä kuitenkin on, että B7:ssä esitettyjä vaatimuksia on noudatettu todella väljästi tai vaihtoehtoisesti ei ollenkaan ja tästä aiheutuu se suuri muutos, jonka SFS-EN 1090 on aiheuttanut. (Finlex 1996; SFS-EN 1090-1+A1 2012; SFS-EN 1090-2+A1 2012; Kalamies 2006)

Todellisuudessa tapahtuvan muutoksen suuruus riippuu ja tulee myös jatkossa riippumaan siitä, kuinka teräsrakenteiden tilaajat, käyttäjät, suunnittelijat, valmistajat ja rakennusvalvonta suhtautuvat SFS-EN 1090-2:ssa esitettyihin vaatimuksiin ja teräsrakenteiden CE -merkintään yleensäkin. Jos asiaan kiinnitetään huomiota ja muutos katsotaan tervetulleeksi kehitykseksi, ovat tulokset varmasti positiivisia. Kukaan ei varmasti voi väittää, että SFS-EN 1090 ei toisi mukaan tervetulleita muutoksia. Perusteluna tähän voidaan todeta mm. se että seuraavat onnettomuudet olisi todennäköisesti vältetty, jos rakenteet olisivat olleet SFS-EN 1090-2 mukaisia:

- Orivedelle vuonna 2003 tapahtunutta pysyväksi tarkoitettun välipohjan romahdus huoltoasematyömaalla. (Onnettomuustutkintakeskus 2003)
- Laukaassa vuonna 2013 tapahtunut ratsastusmaneesin sortuminen (Onnettomuustutkintakeskus 2014)

Raportin seuraavissa osioissa käydään läpi yksityiskohtaisesti niitä vaatimuksia, joita SFS-EN 1090 osat 1 ja 2 sisältävät. Sen aiheuttamia vaikutuksia ja vaatimuksia käydään läpi asioiden selkeyttämiseksi eri toimijaosapuolien näkökulmasta. Näiden tehtävät ja vastuut käydään läpi erikseen, vaikka todellisuudessa teräsrakenteiden hankinta, suunnittelu, valmistus ja käyttö ovat eri toimijoiden yhteistoimintaa.

3. TERÄSRAKENTEIDEN TILAAJA JA KÄYTTÄJÄ

Teräsrakenteiden tilaajalla tarkoitetaan sitä tahoa, joka tulee omistamaan hankittavan teräsrakenteen, mutta ei välttämättä itse käytä esimerkiksi hankittua teräsrunkoista hallia vaan vuokraa sen eteenpäin.

Teräsrakenteiden käyttäjällä tarkoitetaan sitä tahoa, joka käyttää teräsrakennetta eli harjoittaa esim. konepajatoimintaa kyseessä olevassa teräsrunkoisessa hallissa ja huolehtii mahdollisesti myös hallin kunnossapidosta niissä tapauksissa, kun kyse ei ole investointiluonteisista muutoksista.

Vaikka tilaaja ja käyttäjä voivatkin olla kaksi erillistä yritystä, käsitellään niitä silti tässä raportissa yhtenä tahona, koska näiden tahojen on tehtävä käytännössä hyvin tiivistä yhteistyötä ja sovittava yhteisesti esim. kunnossapidosta ja rakenteiden muuttamisesta. Tästä eteenpäin näistä em. tahoista käytetään yhteisnimitystä teräsrakenteen omistaja.

3.1 OMISTAJAN TEHTÄVÄT

Teräsrakenteiden omistajalla on monenlaisia tehtäviä riippuen siitä, missä elinkaaren vaiheessa teräsrakenne on. Tulevaisuudessa myös omistajan vastuita ja velvollisuuksia tullaan tarkentamaan lainsäädännön ja asetusten kautta. Kantavien teräsrakenteiden yhteydessä on mediassa keskusteltu esimerkiksi rakenteen säännöllisistä kunto- tarkastuksista, mutta aika näyttää sen meneekö tämän velvoitteena sisältävä laki läpi ja kuinka sitä tullaan lopulta soveltamaan.

Omistajan roolin muuttuessa on omistajan pidettävä tietonsa ja osaamisensa ajan tasalla. Päivämäärällä 17.1.2014 voimaantullut maankäyttö- ja rakennuslain muutos edellyttää, että rakennushankkeeseen ryhtyvän tahon on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvällä tahon on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa käytetään vain kelpoisuus-

vaatimukset täyttäviä suunnittelijoita ja työnjohtajia ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. (Finlex 2014, 119§)

Voimaantullut laki maankäyttö- ja rakennuslainmuuttamisesta tulee hyvin todennäköisesti tarkoittamaan jatkossa sitä, että omistajan on oltava tietoinen teräsrakenteensa kunnosta ja teräsrakentamiseen asioista jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tällä hetkellä on kuitenkin jo selvää, että omistajan tulisi olla jo nyt tietoinen kantavien teräsrakenteiden CE- merkintäpakosta ja tätä kautta omistajan pitää osata vaatia, että hänellä toimitetaan myös asianmukaisesti merkitty rakenne.

Seuraavassa käydään läpi omistajan tehtävät teräsrakenteen elinkaaren eri vaiheissa. Tehtäviä käydään läpi etupäässä teräsrakentamisen näkökulmasta ja varsinaiset rakentamiseen liittyvät asiat on jätetty vähemmälle huomiolle. Osa seuraava läpikäydyistä omistajan teräsrakenteisiin liittyvistä tehtävistä on voimassa jo nyt, mutta osa on vastalakiesityksen tasolla.

3.2 TERÄSRAKENTEEN HANKINTA

Käytännössä kaikki lähtee liikkeelle aina teräsrakenteen hankinnasta. Tämä vaihe on myös jatkon kannalta erityisen tärkeä, koska tässä yhteydessä tehdyt päätökset vaikuttavat hyvin moneen asiaan jatkossa.

Hankinnan yhteydessä asiakkaan tehtävä on määrittää ensimmäisenä teräsrakenteen tuleva käyttötarkoitus. Käytännössä asiakkaan tulisi siis tietää esimerkiksi se, mitä varastohalli tulee sisältämään tai minkälaisia prosessilaitteita hallissa tulee olemaan ja aiheuttavatko ne merkittäviä kuormituksia kantaville rakenteille. Merkittäviä kuormia voi aiheutua esimerkiksi:

- raskaista laitteista ja koneista
- pyörivistä tai värähtelevistä koneista ja laitteista
- liikkuvista työkoneista
- tuotteiden tai jätteen varastoinnista
- raaka-aineiden, puolivalmisteiden tai lopputuotteen kuljetuksesta
- kunnossapitotöihin liittyvistä nostokoneista tai vastaavista. (Finlex 2010)

Omistajan on siis tehtävä tiivistä yhteistyötä laitetoimittajien, kunnossapitohenkilöstön ja logistiikasta vastaavan henkilöstä, jotta kaikki mahdolliset kuormitustilan saadaan selville jo ennen suunnittelun aloittamista ja suunnittelijan tietoon. Esimerkiksi murskainten, myllyjen ja jauhinten aiheuttamat kuormitukset ja värähtelyt voivat olla hyvinkin merkittäviä.

Kuormitusten lisäksi myös muut mahdolliset normaalista poikkeavat laitteista tai prosessista aiheutuvat ilmasto eli korroosio-olosuhteet on saatettava suunnittelijan tietoon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Esimerkiksi tietyn tyyppisillä kaivoksilla rikastamo olosuhteissa tämä voi tarkoittaa sitä, että ainoa taloudellisesti järkevä vaihtoehto voi olla ruostumattoman teräksen käyttö runkorakenteissa.

3.3 TERÄSRAKENTEEN ASENNUS

Omistaja hankkii yleensä teräsrakenteen asennettuna ja asennus ei sinällään aiheuta omistajalle suurta työmäärää. Omistaja tehtävät rajoittuvat yleensä rakennuspaikan valmisteluun, eli omistajan vastuulla voi olla esimerkiksi riittävästä varastoalueista huolehtiminen. Lisäksi omistajan tehtävä on usein huolehtia siitä, että asennuksessa tarvittavat koneet ja laitteet mahtuvat liikkumaan työmaalla ja että tavaraan kuljetukseen tarvittavat väylät on ilmoitettu asennuksesta vastaavalle yritykselle hyvissä ajoin ennen asennusta. Edellisten tehtävien omistajalle voi tulla erilaisia turvallisuuteen liittyviä vastuita ja velvollisuuksia, mutta niitä ei käsitellä tässä raportissa.

3.4 TERÄSRAKENTEEN KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

Ympäristöministeriö on julkaissut 11.8.2014 lakiehdotuksen laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista ja seurannasta sekä maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Julkaistun lakiehdotuksen mukaan rakennuksen omistajan tulee jatkossa varmistaa, että asiantuntija on arvioinut ja tarkastanut laajarunkoisen rakennuksen rakenteellisen turvallisuuden. Lakiehdotuksen mukaan tarkastusvelvollisuus koskisi laajarunkoisia rakennuksia tai rakennuksen osia, joita käytetään pääosin urheilu-, virkistys- tai vapaa-ajan toimintaan, eläinsuojana tai kaupan palvelujen tarjoamiseen tai muuhun vastaavaan kokoontumiseen. Rakenteiden arvioinnin voisi suorittaa henkilö, jolla on pätevyys vastaavan rakennukseen suunnitteluun. (Ympäristöministeriö a 2014; Ympäristöministeriö b 2014)

Käytännössä rakennuksen omistajalle tulee velvollisuus huolehtia siitä, että rakennuksen kantavuuden kannalta keskeisten rakenteiden kuntoa seurataan säännöllisesti. Lain tarkoituksena on korostaa rakennuksen omistajan vastuuta rakennuksen turvallisuudesta ja seurannan merkitystä kunnossapidon työkaluna erityisesti turvallisuuden kannalta. Velvollisuus rakenteiden kunnan valvontaa tulee koskemaan myös jo olemassa olevia laajarunkoisia rakennuksia. (Ympäristöministeriö 2014; Ympäristöministeriö b 2014)

Jatkossa siis ainakin laajarunkoisten teräsrakenteiden omistajan on oltava tietoinen omistamansa rakennuksen teräsrakenteiden kunnosta ja siinä mahdollisesti olevista valmistus yms. virheistä sekä tulevista kunnossapitotarpeista. Omistajan tietoon

tulee tarkastuksen ansiosta ainakin silmin havaittavat merkittävät rakennus/valmistusvirheet. Hyvin todennäköisesti kuitenkin edelleen moni virhe jää havaitsematta, koska läheskään kaikkia virheitä ei voi havaita silmämääräisesti. Erityisesti jo olemassa olevien vanhempien rakennusten todellisten riskien selvittäminen edellyttää että suunnitteluun ja valmistukseen liittyvä dokumentaatio ja olemassa olevat rakenteet tarkastetaan. Jos tämän perusteella havaittaisiin esimerkiksi poikkeamia suunnittelun ja itse toteutuksen välillä voitaisiin tarkemmat selvitykset kohdentaa tällaisiin kohtiin. Tämä kuitenkin vaatii että tarkastukseen käytetään aikaa ja siitä taas aiheutuu kustannuksia.

Annettu lakiehdotus on selkeä edistysaskel turvallisempien teräsrakenteiden suuntaan. Se ei kuitenkaan vielä anna varsinaisesti mitään käytännönohjeita kantavien teräsrakenteiden kunnossapitoon tai muutostöihin. Tässä suhteessa kuntien rakennusvalvonta on jatkossa avainasemassa silloin, kun päätetään mahdollisista laajemmista tarkastustoimista ja korjauksista rakennusvirheen havaitsemisen jälkeen.

3.5 TERÄSRAKENTEEN KÄYTÖSTÄ POISTO JA MYYNTI

Teräsrakenteen käyttöaika on yleensä pitkä silloin, kun rakenne on valmistettu huolella ja kunnossapitoon on panostettu. Jossain vaiheessa voi kuitenkin tulla eteen rakennuksen tai rakenteen purkamisen uuden tieltä tai jonkun muun syyn takia. Purkamisen jälkeen rakenne yleensä joko romutetaan tai myydä eteenpäin. Myyminen on todennäköisin silloin, kun rakenteen ikä on kohtuullinen ja rakennetta on mahdollista hyödyntää edelleen jossakin toisessa paikassa tai toisessa käyttötarkoituksessa.

Jatkossa on todennäköisesti tärkeää, että ostaja saa teräsrakenteen lisäksi haltuunsa myös siihen liittyvän dokumentaation silloin, kun rakenne vaihtaa omistajaa. Dokumentaatiossa pitää olla jatkossa sellaista tietoa, jonka avulla on mahdollista selvittää millaisia kuormituksia suunnittelussa on käytetty, mihin käyttötarkoitukseen rakenne soveltuu ja mihin taas ei, ainakaan ilman muutoksia. Myös huoltohistoria ja tarkastusraportit voivat olla tärkeitä dokumentteja, koska niiden perusteella arvioidaan todennäköisesti jatkossa teräsrakenteen käyttöikä ja sitä saako rakennetta käyttää jatkossa esimerkiksi sellaisen tilan runkona, johon kokoontuu laaja joukko ihmisiä. (Ympäristöministeriö b 2014)

4. TERÄSRAKENTEIDEN SUUNNITTELIJA

Teräsrakenteiden suunnittelijalla tarkoitetaan sitä tahoa, joka vastaa hankittavan teräsrakenteen suunnittelusta ja tarvittavan dokumentaation laadinnasta tilaajan antamien tietojen pohjalta. Suunnittelija voi olla joko tilaajan oma suunnittelija, joita on esimerkiksi suurempien tehtaiden palveluksessa tai kolmannen osapuolen edustaja, joka on saanut työn toimeksiantona.

Vaikka teräsrakenteiden tuleva omistaja ja suunnittelija voivatkin toimia eri yrityksissä, on heidän tehtävä kuitenkin hyvin tiivistä yhteistyötä ainakin suunnittelun alussa lähtötietoihin ja tulevaan käyttötarkoitukseen liittyen. Jatkossa suunnittelijan on tehtävä tiivistä yhteistyötä myös muiden toimijoiden kanssa. Tätä käsitellään myöhemmin tässä raportissa.

4.1 PÄTEVYYSVAATIMUKSET

SFS-EN 1090 -standardi tuo muutoksia suunnitteluun aivan samalla tavalla kuin valmistukseenkin. Yksi esimerkki tästä muutoksesta ovat suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset. Lähes kaikki kantavat teräsrakenteet siirtyvät CE - merkinnän piiriin, joka tarkoittaa sitä, että vastaisuudessa myös sellaiset teräsrakenteet, joita ennen on pidetty kone- ja laiterakennukseen liittyvinä, voivat jatkossa olla rakennusteknisiä tuotteita. Tällä hetkellä rakennustekniikkaan liittyvien rakennesuunnittelijoiden pätevyysvaatimukset ovat muutosvaiheessa ja valtioneuvostolta odotetaan asetusta, joka selventää 17.1.2014 voimaantullutta lakia maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta ja sen sisältämiä kelpoisuusvaatimuksia, jotka käydään läpi seuraavana. (Finlex 2014; Yrjölä 2014)

Laissa suunnittelutehtävät jaetaan vaativuusluokkiin, joita ovat vaativa suunnittelutehtävä, tavanomainen suunnittelutehtävä, vähäinen suunnittelutehtävä ja poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä. (Finlex 2014; Yrjölä 2014; Ympäristöministeriö c 2014)

Asetusluonnoksessa määritellyt suunnittelutehtävät on annettu taulukossa 1.

Vaativa suunnittelutehtävä	Tavanomainen suunnittelutehtävä	Vähäinen suunnittelutehtävä	Poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä
Kantavien rakenteiden suunnittelu			
<p>9§</p> <p>1) rakennuksessa on enemmän kuin kaksi kerrosta;</p> <p>2) rakennus on kerrosalaltaan yli 300 neliömetrin kokoinen;</p> <p>3) jänneväli on yli kuusi metriä; tai</p> <p>4) suunnittelu edellyttää kantavien rakenteiden materiaalia koskevien vaativien suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmien käyttöä.</p>	<p>10§</p> <p>1) rakennuksessa on enintään kaksi kerrosta;</p> <p>2) rakennus on kerrosalaltaan enintään 300 neliömetrin kokoinen;</p> <p>3) jänneväli on enintään kuusi metriä; tai</p> <p>4) suunnittelu toteutetaan kantavien rakenteiden materiaalia koskevia yleisiä suunnitteluohjeita ja vakiintuneita ratkaisuja käyttäen.</p>	<p>11§</p> <p>1) suunnitellaan yksinkertaiset kantavat rakenteet rakennukseen, joka on yksikerroksinen ja kerrosalaltaan enintään 25 neliömetrin kokoinen; ja</p> <p>2) rakennus on muuhun käyttöön kuin asumiseen tai työntekoon tarkoitettu.</p>	<p>12§</p> <p>1) rakennus on kerrosluvultaan tai kerroskorkeudeltaan erittäin suuri suhteessa kantavien rakenteiden materiaaliin;</p> <p>2) kantavien rakenteiden jänneväli suhteessa rakenteiden materiaaliin on erittäin suuri;</p> <p>3) rakennus on raskaasti kuormitettu ja pistekuormat tai dynaamiset kuormat ovat erittäin suuria;</p> <p>4) rakenne on jännitetty eikä kyseessä ole sarjavalmisteinen jännitetty betonielementti;</p> <p>5) rakennuksen vakavuussuunnitteluun kohdistuu erityisvaatimuksia rakennuksen muodosta tai mitoituksesta johtuen;</p> <p>6) rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta voi aiheutua merkittäviä henkilö- tai ympäristövahinkoja; tai</p> <p>7) suunnittelu edellyttää uusien tai muutoin erittäin vaativien menetelmien käyttöä.</p>

Taulukko 4.1 - Ohjetaulukko kantavien rakenteiden suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. (Ympäristöministeriö d, 2014)

Vaativa suunnittelutehtävä	Tavanomainen suunnittelutehtävä	Poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä
Suorittanut rakentamisen tai soveltuvan tekniikan alan diplomi-insinöörin tutkinnon, insinööri (ylempi AMK) -tutkinnon, insinööri (AMK) -tutkinnon tai rakennus- tai konerakennuksen insinöörin tutkinnon, ja tutkintoihin on sisällynyt riittävät kyseessä olevien rakenteiden suunnittelua ja toimintaa käsittelevät opintosuoritukset	Suorittanut vähintään rakennustekniikan tai -tuotannon tai konerakennuksen opintosuunnalla tekniikan tutkinnon, tai on tekniikan kandidaatin tutkinnon (180 op), ja tutkintoihin on sisällynyt riittävät kyseessä olevien rakenteiden suunnittelua ja toimintaa käsittelevät opintosuoritukset	Suorittanut rakentamisen tai soveltuvan tekniikan alan diplomi-insinöörin tutkinnon tai insinööri (ylempi AMK) - tutkinnon, ja tutkintoihin on sisällynyt riittävät kyseessä olevien rakenteiden suunnittelua ja toimintaa käsittelevät opintosuoritukset
sekä	sekä	sekä
on hankkinut kyseessä olevien kantavien rakenteiden suunnittelusta vähintään neljän vuoden kokemuksen tavanomaisissa suunnittelutehtävissä ja vähintään kahden vuoden kokemuksen avustamisesta vaativissa suunnittelutehtävissä.	on hankkinut kyseessä olevien kantavien rakenteiden suunnittelusta vähintään kolmen vuoden kokemuksen avustamisesta vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävissä.	on hankkinut kyseessä olevien kantavien rakenteiden suunnittelusta vähintään kuuden vuoden kokemuksen vaativissa suunnittelutehtävissä.
Korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään kolme vuotta kantavien rakenteiden korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.	Korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään vuosi kantavien rakenteiden korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.	Korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään viisi vuotta kantavien rakenteiden korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.

Taulukko 4.2 - Ohjetaulukko kantavien rakenteiden suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimuksista. (Ympäristöministeriö e 2014, 1)

Myös kantavien teräsrakenteiden suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukseen esitetään muutoksia valmisteilla olevassa asetuksessa. (Ympäristöministeriö e 2014, 1 - 3)

Taulukossa 4.2 on esitetty asetukseen sisältyvä taulukko, jossa pätevyysvaatimuksia käsitellään.

Suunnittelutehtävien luokitusta tullaan siis täsmentämään. (Bergman 2014)

Suunnittelijan kelpoisuuden arvioi aina viimekädessä rakennusvalvontaviranomainen siinä tapauksessa, kun on kyse rakennusluvan alaisesta kantavasta teräsrakenteesta. Rakennusvalvontaviranomaisen on myös tehtävä pyydettyä päätös suunnittelijan kelpoisuudesta toimia kyseisessä suunnittelutehtävässä. (Finlex 2014)

Silloin kun suunnitellaan kantavaa teräsrakennetta esimerkiksi prosessiteollisuuteen tai vastaavan kohteeseen, eli kun kyseessä on rakenne joka ei ole rakennusluvan piirissä, on tilanne hieman toinen. Tällöin ei olla maankäyttö- ja rakennuslain piirissä ja pätevyysvaatimuksista ei toistaiseksi ole virallista tulkintaa. Tämä on siis tällä hetkellä harmaa osa-alue, johon alan toimijat odottavat pikaista täsmennystä.

4.2 SUUNNITTELIJAN TYÖTEHTÄVÄT

Teräsrakenteen suunnittelijan tehtävä periaatteessa selkeä ja yksinkertainen, eli hänen tehtävänä on suunnitella kantava teräsrakenne huomioiden:

- asiakkaan antamat lähtötiedot ja vaatimukset
- Eurocoden vaatimukset
- kansalliset lisävaatimukset (esim. maankäyttö- ja rakennuslaki ja Eurocoden kansalliset liitteet)
- SFS-EN 1090 standardisarjan asettamat rajoitteet ja valintavaihtoehdot
- työturvallisuuslaista ja vastasta yleisistä laista ja säädöksistä tulevat vaatimukset
- sekä muut urakkasopimuksessa mainitut asiat

Jotta SFS-EN 1090 mukaiseen laadukkaaseen rakenteen lopulta päästään, on myös ennen varsinaista valmistusta toimittava sen sisältämien oletusten mukaisesti. Suunnittelun osalta tämä tarkoittaa sitä, että suunnittelu on tehtävä Eurocode -sarjan standardien ja niiden kansallisten liitteiden mukaan.

Eräs suunnittelijan keskeisistä tehtävistä on määrittää teräsrakenteelle kohteen vaativuuden ja kuormitustyyppin mukaan toteutusluokka eli ns. EXC-luokka. Näitä EXC-luokkia on neljä (EXC1...EXC4) ja vaativuus nousee luokkaa osoittavan numeroarvon kasvaessa. Toteutusluokka voi koskea koko rakennetta, rakenteen osaa tai tiettyjä yksityiskohtia.

Rakenteelle voidaan esittää useita toteutusluokkia. Yksityiskohdalle tai yksityiskohtien ryhmälle esitetään yleensä yksi toteutusluokka. Toteutusluokan ei kuitenkaan välttämättä tarvitse olla sama kaikille vaatimuksille. Toteutusluokan valinta on kokonaisuutena vielä toistaiseksi tulkinnan varainen asia, mutta silti valittu EXC-luokka vaikuttaa moneen asiaan suunnittelun jälkeen ja osa näistä asioista käydään läpi myöhemmin tämän raportin luvussa 6.3.

Suunnittelijan tehtävänä on laatia mm. seuraavat dokumentit:

- lujuuslaskelmat
- kokoonpanopiirustukset
- osapiirustukset
- asennuspiirustukset ja asennusohjeet
- osa- ja materiaaliluettelot valmistusta varten
- tarkastussuunnitelma, NDT - tarkastusten kohdistamiseksi kriittisiin kohtiin
- dokumentti, josta selviää soveltuva hitsauslisäaine tai hitsausaineet, joita rakenteen kokoonpanossa saa käyttää
- toteutuseritelmä
- esitys työturvallisuuden huomioon ottamiseksi
- lisäksi esimerkiksi maa- ja rakennuslain vaatimat dokumentit ja muut vastaavat

Edellä esitetyt dokumentit ovat riittäviä teräsrakenteiden valmistuksen kannalta, mutta edelleenkin maankäyttö- ja rakennuslaki voi edellyttää lisää piirustuksia (esim. asemapiirustus) ja muita vastaavia dokumentteja. Lisäksi valmistuksen sujuvuuden parantamiseksi voi kuitenkin olla tarpeellista laatia vielä lisää esimerkiksi piirustuksia tai tehdä lisäyksiä piirustuksiin. Yksi esimerkki tästä ovat ns. ylimääräiset hitsit, joita rakenteessa ei saa olla. On kuitenkin mahdollista että johonkin rakenteeseen tarvitaan esimerkiksi yhdeksän metrin pituinen palkki, mutta valmistaja haluaa jostain syystä valmistaa ko. palkin kuuden metrin ja kolmen metrin pätkistä hitsaamalla ne yhteen. Näin ei kuitenkaan voi tehdä, jos suunnittelija ei ole merkinnyt tätä päittäishitsiä piirustuksiin. Valmistus on siis sujuvampaa, jos suunnittelija huomioi tällaiset asian jo valmiiksi ja merkkää piirustuksiin ne alueet, joihin jatkoshitsejä ei saa tehdä.

5. TERÄSRAKENTEIDEN HANKKIJA/OSTAJA

Teräsrakenteiden ostajalla tarkoitetaan tässä raportissa sitä tahoa, joka vastaa rakenteen hankinnasta eli sopivien toimittajien kartoituksesta ja hankinta-asiakirjojen laadinnalta yms., joka liittyy varsinaisesti rakenteen hankintaan. Ostaja voi myös olla sama taho tai jopa sama henkilö, joka tulee omistamaan hankittavan rakenteen tai rakennuksen. Tässä yhteydessä ostajalla tarkoitetaan kuitenkin nimenomaan esimerkiksi suuremmissa teollisuuslaitoksissa tai laitetoimittajien palveluksessa olevia henkilöitä, joiden päätettävä on erinäisten tuotteiden palveluiden ostaminen ja siihen liittyvät tehtävät.

5.1 OSTAJAN TEHTÄVÄT

Teräsrakenteiden ostajalla on selkeä tehtävä, eli hänen vastuullaan on hankkia suunnitteluaineiston mukainen teräsrakenne CE-merkittynä. Käytännössä tehtävä on hyvin yksinkertainen, mutta ainakin näin aluksi, kun standardi on otettu vasta käyttöön, liittyy hankintaan haasteita.

Varsinainen teräsrakenteen hankinta alkaa aina tutustumisella suunnitteluaineistoon niin, että ostaja saa käsityksen siitä, minkä toteutusluokan rakenteita hankittava teräsrakennekokonaisuus sisältää. Kun on selvinnyt, että hankittava kokonaisuus sisältää esimerkiksi EXC₂- ja EXC₃-luokan rakenteita, voidaan aloittaa sopivien toimittajien kartoitus. Tässä kartoituksessa on otettava huomioon kunkin yrityksen sisäisen ohjeistuksen mukaiset asiat, joita voivat olla esimerkiksi toimittajan toimituskykyyn ja yhteiskunnallisiin velvoitteisiin liittyvät asiat. Tässä raportissa näitä asioita ei kuitenkaan käsitellä, vaan päähuomio on SFS-EN 1090 – standardisarjassa ja siinä miten se vaikuttaa hankintaprosessiin. Käytännössä toimittajien kartoituksella tarkoitetaan siis tässä sitä, että ostaja kartoittaa potentiaaliset halutun toteutusluokan toteutukseen kelpaavat toimittajat ja varmistaa, että valitulla teräsrakenteen toimittajalla on ilmoitetun laitoksen myöntämä voimassa oleva sertifikaatti koskien teräsrakenteiden valmistusta. Tässä esimerkkitapauksessa toimittajalta tulee löytyä vähintään EXC₃ - tason sertifikaatti, jos hankittavan kokonaisuuden kaikki rakenteet halutaan samalta toimittajalta. Valmistajan sertifikaatti oikeuttaa aina valmistamaan rakenteita

myös sertifikaatissa määriteltyä tasoa alempiin toteutusluokkiin, eli EXC₃-luokan sertifikaatin omaava konepaja voi valmistaa EXC₁- ja EXC₂- sekä EXC₃ – luokan rakenteita, mutta ei toisin päin.

Kun toimittaja on valittu ja tarvittavat sopimukset on laadittu, on hankintaprosessi ostajan osalta selvä. Toki hankintaan kannattaa aina liittää myös alihankinnan valvonta ja valvontakäynnit, jotta voidaan varmistua työ laadusta sekä muiden asetettujen vaatimusten täyttymisestä ja esimerkiksi työn edistymisestä sovitun aikataulun mukaisesti.

6. TERÄSRAKENTEIDEN VALMISTAJA

Teräsrakenteiden valmistajalla tarkoitetaan tässä raportissa sitä tahoa, joka vastaa rakenteen valmistamisesta. Käytännössä valmistaja on yleensä aina konepaja, jolla on tarvittavat edellytykset teräsrakenteiden valmistamiseen. Varsinaisen konepajatoiminnan lisäksi valmistajalla voi olla myös palveluksessaan suunnittelijoita, mutta yleensä kantavien teräsrakenteiden kohdalla erillinen suunnittelutoimisto hoitaa suunnittelun ja konepaja valmistuksen. Tässä yhteydessä käydään läpi vain niitä vaatimuksia, joita SFS-EN 1090 - standardisarja asettaa konepajatoiminnalle.

6.1 YLEISTÄ

Yrityksellä on oikeus itse kiinnittää teräskokoonpanoihin CE-merkintä, kun yritys on saanut ilmoitetulta laitokselta (NB eli Notified Body) CE-merkinnän kiinnittämiseen oikeuttavan varmennustodistuksen. Todistuksen ylläpitäminen edellyttää, että ilmoitettu laitos toteaa määrävälein tehtävissä tarkastuksissa toiminnan jatkuvasti täyttävän toiminnalle asetetut vaatimukset.

6.2 TAVOITELTAVAN LAATUTASON MÄÄRITTÄMINEN

Kantavien teräsrakenteiden valmistajan tulee luoda, dokumentoida ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontajärjestelmää (Factory Production Control, FPC) varmistaakseen sen, että markkinoille toimitetut tuotteet ovat niille ilmoitettujen ominaisuuksien mukaisia. Laadunvalvontajärjestelmä rakennetaan aina määritellyn toteutusluokan (EXC₁ - 4) vaatimalle tasolle. Ennen kuin laatujärjestelmän sisältöä aletaan hahmotella tarkemmin, on päätettävä tavoiteltava laatujärjestelmän taso, eli se minkä toteutusluokan mukaisia rakenteita halutaan tulevaisuudessa valmistaa. Tavoiteltavaa tasoa miettiessä kannattaa lähteä liikkeelle niistä rakenteista, joita konepaja valmistaa nyt, eli mihin toteutusluokkaan ne kuuluvat tai kuuluisivat, jos ne CE – merkittäisiin. Kun tämä on saatu selville, niin seuraavaksi tulee miettiä, onko tämä taso riittävä tai

sopiva myös tulevaisuuden kannalta? Tässä vaiheessa on hyvä miettiä myös yrityksen tulevaisuutta ja esimerkiksi laajentumista. (SFS-EN 1090-1 + A1. 2012; Metsta 2014)

Eri toteutusluokat asettavat erilaisia vaatimuksia valmistajan toimintatavoille ja laadunvalvonnalle. Mitä korkeampi toteutusluokka, sitä enemmän on vaatimuksia ja osaamisveloitteita sekä myös valvontatyötä. Myös valmistuksesta aiheutuvat kustannukset nousevat EXC- luokkien mukana, kokonaisuutena tämä riippuu hyvin paljon yrityksestä ja siitä mitä laadunhallinnan eteen on tehty aikaisemmin. (Metsta 2014)

Kun tavoiteltava laatutaso eli toteutusluokkataso on määritelty, on seuraava vaihe tutustua tavoiteltavan laatutason vaatimuksiin.

Standardin EN 1090-2 mukaisen toteutusluokan valintaa ja käyttöä varten suositeltava menettely olettaa, että suunnittelun perustana olevat oletukset ja toteutusta koskevat vaatimukset ovat yhteensopivia, kun teräsrakenteiden suunnittelu tehdään standardin EN 1993 ja liittorakenteen teräsosien suunnittelu standardin EN 1994 mukaan. Toteutusluokan määrittäminen tehdään suunnitteluvaiheessa, jossa suunnittelun ja toteutuksen ominaispiirteet arvioidaan ja toteutusta koskevat vaatimukset esitetään toteutus-eritelmässä.

6.3 TOTEUTUSLUOKAT

Rakennuksissa käytettävien kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden valmistus on tehtävä siten, että ne kestävät käyttötarkoituksen mukaisia rasituksia ilman, että niistä aiheutuu vaaraa ihmisille, taloudelle, sosiaalisesti tai ympäristölle.

Toteutusluokka (engl. execution class) on määräävä tekijä valmistajalle asetettujen vaatimusten suhteen ja se määräytyy muiden luokittelutekijöiden kautta. EXC-luokkia on 4: EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimukset kasvavat kasvavassa numerojärjestyksessä eli EXC4 on vaativin.

Toteutusluokan määräytymiseen vaikuttavat useat seikat, jotka syntyvät rakennuttajan ja suunnittelijan toimesta käyttökohteen perusteella. Luokittelu on määritelty kansallisella tasolla ja se voi vaihdella kohdemaasta riippuen. Toteutusluokan valintaan vaikuttavat luokitteluarvot on annettu taulukoissa 6.1 – 6.4.

Seuraamusluokka (Consequence Class, CC)	Kohteen riskitaso loukkaantumisten ja taloudellisten seuraamusten näkökulmasta.
Käyttöluokka (Service Class, SC)	Seismiset olosuhteet, värinä, värähtely.
Tuotantoluokka (Production Class, PC)	Ei-hitsatut tai hitsatut kokoonpanot.

Taulukko 6.1 – Kohteen luokitteluarvot. (Teknologiateollisuus 2014, 8)

Seuraamus- luokka	Kuvaus	Esimerkki
CC1	Vähäiset seuraamukset hengenmenetyksentai pienten ja merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	takiaMaa- ja metsätalousrakennukset, joissa ei yleensäoleskele ihmisiä (esim. varastorakennukset),kasvihuoneetCC2Keskisuuret
CC2	Keskisuuret seuraamukset hengenmenetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalitentai ympäristövahinkojen takia.	Asuin- ja liikerakennukset; julkiset rakennukset,joissa vaurion seuraamukset ovat keskisuuret(esim. toimistorakennus)
CC3	Suuret seuraamukset hengenmenetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalitentai ympäristövahinkojen takia.	Pääkatsomot; julkiset rakennukset, joissa vaurionseuraamukset ovat suuret (esim. konserttitalo)

Taulukko 6.2 – Seuraamusluokkien määrittely. (SFS-EN 1990 2006, 136)

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 vaikutuksillematalan seismisen aktiviteetin perusteella ja luokassa DCL* - Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytyskuormille(luokka So)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisilleväsytyskuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S1...S9)**, rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille - Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksillekeskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
<p>* DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia. ** Ks. nostureista aiheutuvien väsytyskuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.</p>	

Taulukko 6.3 – Käyttöluokille ehdotettavat kriteerit. (SFS-EN 1090-2 2011, 103)

Luokat	Kriteerit
PC ₁	<ul style="list-style-type: none"> - Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä - Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokkaan alempi kuin S355
PC ₂	<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 kuumamuovamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana - Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon.

Taulukko 6.4 – Tuotantoluokille ehdotettavat kriteerit. (SFS-EN 1090-2 2011, 103)

Valmistajan on valittava toteutusluokka (EXC), johon se pystyy resurssiensa ja osaamisensa pohjalta. Toteutusluokan nosto saattaa vaatia suuria ponnisteluja, mutta nykyinen toiminta saattaa jo kattaa keskeisimmät vaatimukset, esimerkiksi hitsauksen laadunvalvonnan osalta. Toteutusluokat määräytyvät kolmen luokitteluryhmän arvojen yhdistelmien perusteella seuraavasti. (Teknologiateollisuus 2014, 9)

CC1	SC1	PC1	EXC1
CC1	SC2	PC1	EXC2
CC1	SC1	PC2	EXC2
CC1	SC2	PC2	EXC2
CC2	SC1	PC1	EXC2
CC2	SC1	PC2	EXC2
CC2	SC2	PC1	EXC3
CC2	SC2	PC2	EXC3
CC3	SC1	PC1	EXC3 TAI EXC4
CC3	SC2	PC1	EXC3 TAI EXC4
CC3	SC1	PC2	EXC3 TAI EXC4
CC3	SC2	PC2	EXC4

Seuraavissa luvuissa on esitetty Teknologiateollisuus Ry:n laatimasta ja julkaisemasta laatukäsikirjamallista (FPC-QA-0001-OPAS) peräisin olevia luetteloita, joissa on kerrottu neljän toteutusluokan piirteistä ja erityisvaatimuksista laadunvalvonnalle teräskokoonpanoissa. Perustaulukko teräskokoonpanojen osalta löytyy standardin SFS-EN 1090-2+A1 liitteestä A.3. Kappaleviittaus on otsikossa mainitun standardin kappalenumeroinnin mukainen. (Teknologiateollisuus 2014, 10 – 16)

Alumiinikokoonpanoja ei tässä yhteydessä käsitellä, koska niitä valmistetaan Lapin alueella erittäin vähän. Niitä käsittelevä standardi on SFS-EN 1090-3+A1 ja alumiinin kanssa tekemisissä olevien yritysten kannattaa tutustua tähän standardiin.

6.3.1 Toteutusluokka EXC1

Toteutusluokka EXC₁ on vaatimattomin ja sisältää seuraavia piirteitä: (Teknologiateollisuus 2014, 10)

Arvioinnin kohde	Kuvaus	Toteutusluokka
Seuraamusluokka	CC1: Vähäiset seuraamukset hengenmenetysten tai pienten ja merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.	EXC1
Käyttöluokka	SC1: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormille, matalan seismisen aktiiviteetin (tärinä) perusteella luokassa DCL, tai nostureista aiheutuville väsytytkuormille.	
Tuotantoluokka	PC1: Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä. Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355.	

Vaatimukset toteutusluokan mukaan, SFS-EN 1090-2 + A1		TERÄSKOKOONPANOT
Kappale	Vaatus	Vaatimuksen täsmennys ja lähdeviite
5	Käytettävät tuotteet	
5.2	Tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyyys	
	Aineodistukset	SFS-EN 1090-2 + A1 Taulukon 1 mukaan
5.3.2	Paksuustoleranssit	Luokka A
5.3.3	Pinnan laadut	Levyt: Luokka A2 Pitkät tuotteet: Luokka C1
6	Esivalmistus ja kokoaminen	
6.4	Leikkaus	
6.4.3	Polttoleikkaus	Ei merkittäviä epätasaisuuksia Kovuus SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 10 mukaisesti jos vaaditaan
6.6	Reiitys	
6.6.3	Reikien tekeminen	Lävistäminen
6.9	Kokoaminen	Sovittaminen: reikien pidentäminen Toiminnallinen toleranssi Luokka 1
7	Hitsaus	
7.1	Yleistä	EN ISO 3834-4
7.4	Hitsausmenetelmien ja hitsaushenkilöstön hyväksyminen	
7.4.1	Hitsausmenetelmien hyväksyminen	
7.4.2	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418
7.6	Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817 Hitsiluokka D
12	Tarkastus, testaus ja korjaaminen	
12.4.2	Tarkastus hitsauksen jälkeen	
12.4.2.2	Tarkastuslaajuus	Silmämääräinen tarkastus
12.4.2.5	Hitsien korjaus	Ei vaadita hyväksytyjä hitsausohjeita

6.3.2 Toteutusluokka EXC2

Toteutusluokka EXC2 sisältää seuraavia piirteitä: (Teknologiateollisuus 2014, 11 - 12)

Arvioinnin kohde	Kuvaus	Toteutusluokka
Seuraamusluokka	CC1: Vähäiset seuraamukset hengenmenetysten tai pienten ja merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.	EXC2
Käyttöluokka	SC1: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormille, matalan seismisen aktiiviteetin (tärinä) perusteella luokassa DCL, tai nostureista aiheutuille väsytytkuormille.	
Tuotantoluokka	SC2: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuille värähtelyille, seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiiviteetin (tärinän) perusteella luokissa DCM tai DCH.	

Vaatimukset toteutusluokan mukaan, SFS-EN 1090-2 + A1		TERÄSKOKOONPANOT
Kappale	Vaatus	Vaatimuksen täsmennys ja lähdeviite
4	Eritelmät ja asiakirjat	
4.2	Toteuttajan asiakirjat	
4.2.1	Laatuasiakirjat	Kyllä
5	Käytettävät tuotteet	
5.2	Tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyy	
	Aineodistukset	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 1 mukaan
	Jäljitettävyy	Osittainen
	Merkintä	Kyllä
5.3	Rakennusterästuotteet	
5.3.2	Paksuustoleranssit	Luokka A
5.3.3	Pinnan laadut	Levyt: Luokka A2, Pitkät tuotteet: Luokka C2
6	Esivalmistus ja kokoaminen	
6.4	Leikkaus	
6.4.3	Polttoleikkaus	EN ISO 9013, u=alue 4, Rz5=alue 4, Kovuus SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 10 mukaisesti jos vaaditaan

6.5	Muotoilu	
6.6	Reiitys	
6.6.3	Reikien tekeminen	Lävistäminen
6.7	Aukot	Pienin pyöristyssäde 5 mm
6.9	Kokoaminen	Sovittaminen: reikien pidentäminen, Toiminnallinen toleranssi Luokka 1
7	Hitsaus	
7.1	Yleistä	EN ISO 3834-3
7.4	Hitsausmenetelmien ja hitsaushenkilöstön hyväksyminen	
7.4.1	Hitsausmenetelmien hyväksyminen	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukot 12 ja 13
7.4.2	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1, Operaattorit: EN 1418
7.4.3	Hitsauksen koordinointi	SFS-EN 1090-2 + A1, Tekninen tietämys Taulukot 14 tai 15
7.5.1	Railot	
7.5.7	Siltahitsit	Hyväksytty hitsausmenetelmä
7.5.9	Päittäishitsit	Aloitus- ja lopetuspalat, jos vaaditaan
7.6	Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817, Hitsiluokka C
9	Asentaminen	
9.6	Asentaminen ja työskentely työmaalla	
9.6.3	Käsittely ja varastointi työmaalla	Dokumentoitu korjausmenetelmä
12	Tarkastus, testaus ja korjaaminen	
12.4.2	Tarkastus hitsauksen jälkeen	
12.4.2.2	Tarkastuslaajuus	SFS-EN 1090-2 + A1, NDT: Taulukko 24
12.4.2.5	Hitsien korjaus	Hyväksytyn hitsausohjeen mukaisesti
12.5.2	Esijännitettyjen ruuviliitosten tarkastaminen ja testaaminen	Seuraavasti
12.5.2.2	Ennen kiristämistä	Kiristysmenetelmän tarkastaminen
12.5.2.3	Kiristyksen aikana ja kiristyksen jälkeen	Kiristyksen 2. vaihe, Peräkkäisnäytetyyppi A
12.5.2.4	Vääntömomenttiin perustuva menetelmä	Kokoonpanoerien sijainti, 2. kiristysvaihe
12.5.2.5	Yhdistetty menetelmä	Merkinnän tarkastaminen, 2. kiristysvaihe
12.5.3.1	Kuumaniittien tarkastus, testaus ja korjaus	Sointikoe, Peräkkäisnäytetyyppi A

6.3.3 Toteutusluokka EXC3

Arvioinnin kohde	Kuvaus	Toteutusluokka
Seuraamusluokka	CC3: Suuret seuraamukset hengenmenetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.	EXC3 tai EXC4
Käyttöluokka	SC2: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytyksuormille, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuille värähtelyille, seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiiviteetin (tärinän) perusteella luokissa DCM tai DCH.	
Tuotantoluokka	PC1: Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä. Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355. PC2: 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.	

Toteutusluokka EXC3 sisältää seuraavia piirteitä: (Teknologiateollisuus 2014, 13 - 14)

Vaatimukset toteutusluokan mukaan, SFS-EN 1090-2 + A1		TERÄSKOKOONPANOT
Kappale	Vaatus	Vaatimuksen täsmennys ja lähdeviite
4	Eritelmät ja asiakirjat	
4.2	Toteuttajan asiakirjat	
4.2.1	Laatuasiakirjat	Kyllä
5	Käytettävät tuotteet	
5.2	Tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyyys	
	Aineodistukset	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 1 mukaan
	Jäljitettävyyys	Täydellinen
	Merkintä	Kyllä
5.3	Rakennusterästuotteet	
5.3.2	Paksuustoleranssit	Luokka A

5.3.3	Pinnan laadut	Tiukempia vaatimuksia jos erikseen vaaditaan
5.3.4	Erytysominaisuudet	Laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuvuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa
6	Esivalmistus ja kokoaminen	
6.2	Tunnistaminen	Valmiit kokoonpanot /Ainestodistukset
6.4	Leikkaus	
6.4.3	Polttoleikkaus	EN ISO 9013, u=alue 4, Rz5=alue 4, Kovuus SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 10 mukaisesti jos vaaditaan
6.5	Muotoilu	
6.5.3	Kuumalla oikaisu	Kehitettävä soveltuva menettelytapa
6.6	Reiitys	
6.6.3	Reikien tekeminen	Lävistäminen + avartaminen
6.7	Aukot	Pienin pyöristyssäde 5 mm
6.9	Kokoaminen	Sovittaminen: reikien pidentäminen, Toiminnallinen toleranssi Luokka 2
7	Hitsaus	
7.1	Yleistä	EN ISO 3834-2
7.4	Hitsausmenetelmien ja hitsaushenkilöstön hyväksyminen	
7.4.1	Hitsausmenetelmien hyväksyminen	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukot 12 ja 14
7.4.2	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1, Operaattorit: EN 1418
7.4.3	Hitsauksen koordinointi	SFS-EN 1090-2 + A1, Tekninen tietämys Taulukot 14 tai 15
7.5.1	Railot	Konepajapohjamaalia ei sallita
7.5.6	Tilapäiset kiinnitykset	Käyttö on esitettävä.Leikkaaminen ja lastuaminen eivät ole sallittuja
7.5.7	Siltahitsit	Hyväksytty hitsausmenetelmä
7.5.9	Päittäishitsit	Aloitus- ja lopetuspalat, pysyvä jatkuva juurituki
7.5.17	Hitsaustyön suoritus	Roiskeiden poisto
7.6	Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817, Hitsiluokka B
9	Asentaminen	
9.6	Asentaminen ja työskentely työmaalla	
9.6.3	Käsittely ja varastointi työmaalla	Dokumentoitu korjausmenetelmä

9.6.5.3	Sovitus ja linjaus	Täytelevyjen hitsaamalla tapahtuva varmistaminen, kohdan 7 vaatimusten mukaan toteutettuna
12	Tarkastus, testaus ja korjaaminen	
12.4.2	Tarkastus hitsauksen jälkeen	
12.4.2.2	Tarkastuslaajuus	SFS-EN 1090-2 + A1, NDT: Taulukko 24
12.4.2.5	Hitsien korjaus	Hyväksytyin hitsausohjeen mukaisesti
12.4.4	Hitsauksen työkokeet	Erikseen vaadittaessa
12.5.2	Esijännitettyjen ruuviliitosten tarkastaminen ja testaaminen	Seuraavasti
12.5.2.2	Ennen kiristämistä	Kiristysmenetelmän tarkastaminen
12.5.2.3	Kiristuksen aikana ja kiristuksen jälkeen	Kiristuksen 1. vaihe, Kiristuksen 2. vaihe, Peräkkäinäytetyyppi A
12.5.2.4	Vääntömomenttiin perustuva menetelmä	Kokoonpanoerien sijainti, Kiristysmenetelmän tarkastaminen (jokainen ruuvierä, 2. kiristysvaihe
12.5.2.5	Yhdistetty menetelmä	1. kiristysvaihe Merkinnän tarkastaminen, 2. kiristysvaihe
12.5.3.1	Kuumaniittien tarkastus, testaus ja korjaus	Sointikoe, Peräkkäinäytetyyppi A

6.3.4 Toteutusluokka EXC4

Vaativin toteutusluokka EXC4 sisältää seuraavia piirteitä: (Teknologiaeollisuus 2014, 15 - 16)

Arvioinnin kohde	Kuvaus	Toteutusluokka
Seuraamusluokka	CC3: Suuret seuraamukset hengenmenetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.	EXC4
Käyttöluokka	SC2: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytkuormille, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille, seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiiviteetin (tärinän) perusteella luokissa DCM tai DCH.	
Tuotantoluokka	PC2: 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.	

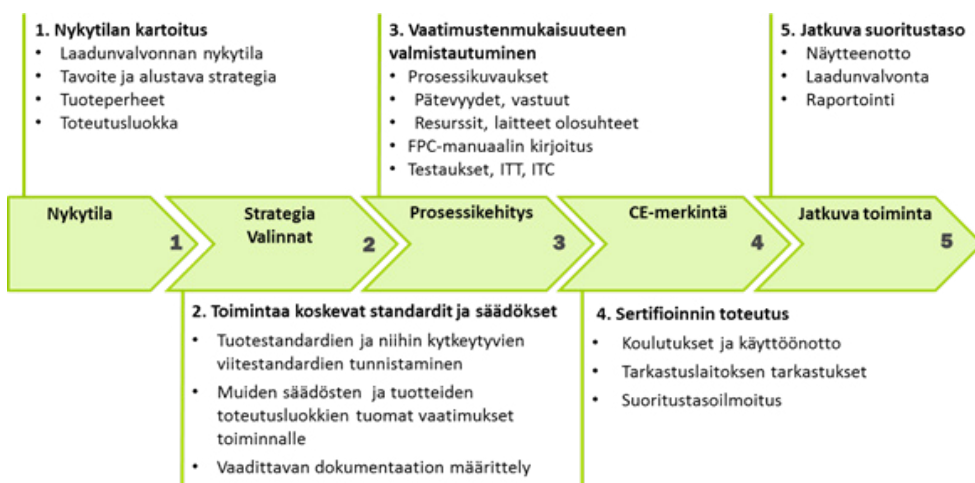
Vaatimukset toteutusluokan mukaan, SFS-EN 1090-2 + A1		TERÄSKOKOONPANOT
Kappale	Vaatus	Vaatimuksen täsmennys ja lähdeviite
4	Eritelmät ja asiakirjat	
4.2	Toteuttajan asiakirjat	
4.2.1	Laatuasiakirjat	Kyllä
5	Käytettävät tuotteet	
5.2	Tunnistaminen, aineodistukset ja jäljitettävyys	
	Aineodistukset	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 1 mukaan
	Jäljitettävyys	Täydellinen
	Merkintä	Kyllä
5.3	Rakennusterästuotteet	
5.3.2	Paksuustoleranssit	Luokka B
5.3.3	Pinnan laadut	Tiukempia vaatimuksia jos erikseen vaaditaan
5.3.4	Eriyisominaisuudet	Laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa
6	Esivalmistus ja kokoaminen	
6.2	Tunnistaminen	Valmiit kokoonpanot / Aineodistukset
6.4	Leikkaus	
6.4.3	Polttoleikkaus	EN ISO 9013, u=alue 3, Rz5=alue 3, Kovuus SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukon 10 mukaisesti jos vaaditaan
6.5	Muotoilu	
6.5.3	Kuumalla oikaisu	Kehitettävä soveltuva menettelytapa
6.6	Reiitys	
6.6.3	Reikien tekeminen	Lävistäminen + avartaminen
6.7	Aukot	Pienin pyörityssäde 10 mm, Lävistäminen ei ole sallittua
6.9	Kokoaminen	Sovittaminen: reikien pidentäminen, Toiminnallinen toleranssi Luokka 2
7	Hitsaus	
7.1	Yleistä	EN ISO 3834-2
7.4	Hitsausmenetelmien ja hitsaushenkilöstön hyväksyminen	

7.4.1	Hitsausmenetelmien hyväksyminen	SFS-EN 1090-2 + A1, Taulukot 12 ja 15
7.4.2	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1, Operaattorit: EN 1418
7.4.3	Hitsauksen koordinointi	SFS-EN 1090-2 + A1, Tekninen tietämys Taulukot 14 tai 15
7.5.1	Railot	Konepajapohjamaalia ei sallita
7.5.6	Tilapäiset kiinnitykset	Käyttö on esitettävä, Leikkaaminen ja lastuaminen eivät ole sallittuja
7.5.7	Siltahitsit	Hyväksytty hitsausmenetelmä
7.5.9	Päittäishitsit	Aloitus- ja lopetuspalat, pysyvä jatkuva juurituki
7.5.17	Hitsaustyön suoritus	Roiskeiden poisto
7.6	Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817, Hitsiluokka B+
9	Asentaminen	
9.6	Asentaminen ja työskentely työmaalla	
9.6.3	Käsittely ja varastointi työmaalla	Dokumentoitu korjausmenetelmä
9.6.5.3	Sovitus ja linjaus	Täytelevyjien hitsaamalla tapahtuva varmistaminen, kohdan 7 vaatimusten mukaan toteutettuna
12	Tarkastus, testaus ja korjaaminen	
12.4.2	Tarkastus hitsauksen jälkeen	
12.4.2.2	Tarkastuslaajuus	SFS-EN 1090-2 + A1, NDT: Taulukko 24
12.4.2.5	Hitsien korjaus	Hyväksytyyn hitsausohjeen mukaisesti
12.4.4	Hitsauksen työkokeet	Erikseen vaadittaessa
12.5.2	Esijännitettyjen ruuviliitosten tarkastaminen ja testaus	Seuraavasti
12.5.2.2	Ennen kiristämistä	Kiristysmenetelmän tarkastaminen
12.5.2.3	Kiristuksen aikana ja kiristuksen jälkeen	Kiristuksen 1. vaihe, Kiristuksen 2. vaihe, Peräkkäisnäytetyyppi B
12.5.2.4	Vääntömomenttiin perustuva menetelmä	Kokoonpanoerien sijainti, Kiristysmenetelmän tarkastaminen (jokainen ruuvierä), 2. kiristysvaihe
12.5.2.5	Yhdistetty menetelmä	1. kiristysvaihe, Merkinnän tarkastaminen, 2. kiristysvaihe
12.5.3.1	Kuumaniittien tarkastus, testaus ja korjaus	Sointikoe, Peräkkäisnäytetyyppi B

7. LAATUKÄSIKIRJA

Kantavien teräsrakenteiden valmistajan tulee luoda, dokumentoida ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontajärjestelmää (Factory Production Control, FPC) varmistaakseen sen, että markkinoille toimitetut tuotteet ovat niille ilmoitettujen ominaisuuksien mukaisia. Laadunvalvontajärjestelmän tulee sisältää kirjallisia menettelytapoja, säännöllisiä tarkastuksia ja testauksia ja/tai arviointeja ja sellaisten tulosten käyttötavan, joiden perusteella valvotaan kokoonpanossa käytettäviä tuotteita, välineitä, tuotantoprosesseja ja valmistettua kokoonpanoa. Rakenteiden valmistajan on osoitettava omalla laadunvalvonnan järjestelmällä (FPC) täyttävänsä laatuvaatimukset. Osoittamisvelvollisuus on alihankintaketjussa päähankkijalla, joka joko vaatii alihankkijoiltaan sertifioitua laadunvalvontaa tai ulottaa oman laadunvalvontansa alihankkijoiden toimintaan. (SFS-EN 1090-1 + A1. 2012; Metsta 2014)

Kuvassa 7.1 on esitetty eräs malli laatujärjestelmän rakentamisen polusta. Laatujärjestelmän rakentamisen tarvittavien vaiheiden määrään vaikuttaa aina oleellisesti yrityksen lähtötaso. Valmiin laatujärjestelmän tulee kuitenkin sisältää kuvassa 7.1 esitetyjä asioita.



Kuva 7.1 - Laatujärjestelmän rakentamisen viisi vaihetta. (Teknolohiateollisuus 2014, 4)

Seuraavaksi käydään läpi SFS - EN 1090 standardisarjan laatukäsikirjalle asettamia vaatimuksia ja niitä vastaavat Teknologiateollisuus Ry:n laatiman laatukäsikirjamallin keskeisimmät kohdat. Laatukäsikirjan sisältö on kuitenkin aina riippuvainen kohdeyrityksen toimintavasta, prosesseista ja organisaatorakenteesta sekä valmistettavista tuotteista, joten seuraavana läpikäytävät asiat eivät välttämättä kosketa kaikkia konepajoja. Vastaavasti jokin asia voi olla jäänyt myös vähemmälle huomiolle tai se on jätetty kokonaan käsittelemättä, jos sen on katsottu koskettavan vain hyvin pientä ryhmää konepajoja.

7.1 YLEISKUVAUS TUOTANTOLAITOKSESTA

Tässä kappaleessa on esitetty kansallisen standardin SFS-EN 1090-1, liite B mukaiset asiat, jotka on sisällytettävä tuotantolaitoksen yleiskuvaukseen.

Tehtaan tunnistetiedot

Tehtaan alkutarkastus ja tuotannon jatkuva sisäinen laadunvalvonta kohdistuu aina yhteen tiettyyn tuotantolaitokseen. Omistajayrityksellä voi olla useita tuotantolaitoksia, ja näille yhteinen laadunhallinnan käsikirjan runko, mutta laadunvalvonta on oltava aina tuotantolaitoskohtaista. Laatukäsikirjaan tähän kohtaan tulee sen tehtaan yhteystiedot, jonka laatukäsikirjasta on kyse. (Teknologiateollisuus 2 2014, 6)

Valmistustekniikka ja toiminnan yleiskuvaus

Tähän kohtaan kuvataan yleisellä tasolla kyseisen tuotantolaitoksen/valmistajan tehtaan sisäisen laadunvalvonnan kattamat valmistustekniikat ja kokoonpanot. Tässä kohdassa määritellään se mihin toteutusluokkaan valmistus vaativimmillaan pystyy. Valmistuksen toteutusluokan määrittämiseen sopiva ohje/tarkastuslista on tämän raportin kohdassa 6.1 ja standardin 1090-2 liitteessä A ja se sen taulukossa A.3 (Teknologiateollisuus 2 2014, 6)

Tuotantotilojen yleiskuvaus ja materiaalivirrat

Tuotantotilojen ja materiaalivirtojen kuvaus on vapaaehtoinen, mutta suositeltava. Yleiskuvaus tuotantotiloista voidaan esittää esimerkiksi pohjapiirroksella, jossa tuotantolinjat ja niihin liittyvät valmistusalueet on eritelty numeroituna. Materiaalien päävirtaukset voidaan esittää pohjapiirroksessa suuntamerkinä. Myös varastot esitetään kaavioissa numeroituna. Jokaisesta tuotantolinjasta ja varastosta esitetään samalla suppea yleiskuvaus. Kone- ja laite-luettelot pitää esittää omana liitteenään ja laitteiden esittely omissa kappaleissaan. (Teknologiateollisuus 2 2014, 6)

7.2 KOKOONPANOT, TUOTEJÄRJESTELMÄT JA TUOTEPERHEET

Kuvaus tehdään kansallisen standardin SFS-EN 1090-1, kappale 6.1 mukaan.

Kokoonpanot tai tuotejärjestelmät voidaan ryhmitellä testausta ja valmistusta varten tuoteperheisiin, kun ominaisuudet ovat yhteisiä kaikilla tuohon perheeseen kuuluvilla kokoonpanoilla. Mikäli valmistaja valmistaa sarjavalmisteisia tuotteita, käytetään tuotekuvauksia tuoteperheen, kokoonpanon tai tuotejärjestelmän yksilöimiseksi. (Teknologiateollisuus 2 2014, 7)

Hitsattavat teräskokoonpanot voidaan jakaa perheisiin perusaineen ja käytetyn hitsausprosessin mukaan. Pienemmän lujisuuden ja paremman hitsattavuuden omaavat materiaalit voidaan lukea samaan perheeseen. Samaa toteutusluokkaan kuuluvia kokoonpanoja, joissa ei ole hitsejä, voidaan käsitellä yhtenä perheenä. (Teknologiateollisuus 2 2014, 7)

Tuoteperheen määrittely kannattaa tehdä huolellisesti ja tarkasti, jotta alkutestauksen pystyy tekemään mahdollisimman kattavasti tuotantoa ajatellen.

7.3 HENKILÖSTÖ

Henkilöstö käsitellään kansallisen standardin SFS-EN 1090-1, kappaleen 6.3.2 mukaan.

Organisaatio

Konepajan yleinen organisaatiokaavio voi olla osa FPC- kuvausta tai erillinen menettelytason dokumentti. Organisaatiokaaviossa tulee kuvata erityisesti laadun valvontaan liittyvät tehtäväroolit, vastuusuhteet ja roolien vastuuhenkilöt. Organisaatiokaavioon liittyvässä ohjeessa tulee määrittää myös sen ylläpito-, tiedotus- ja arkistointivastuut ja menettelyt. (Teknologiateollisuus 2 2014, 8)

Työtehtävät, vastuut, valtuudet, pätevyudet

Yleisen organisaatiokaavion lisäksi valmistajan on ylläpidettävä ja päivitettävä tuotteen vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavien organisaatiotasolla eri tasolla (johto, suoritettava taso, todentajat) toimivien henkilöiden välisiä vastuuta, valtuuksia ja käskyvaltasuhteita sekä varamiesjärjestelyitä. Organisaationkaavion liittyvässä ohjeessa tulee tuoda esille erityisesti ne henkilöt, joita tarvitaan käynnistämään poikkeavuuksia estävät toimenpiteet tai joiden tehtävänä on toimenpiteiden käynnistäminen tilanteessa, jossa poikkeavuus on todettu tai ongelma on tunnistettu. Organisaationkaavion

liittyvän ohjeen ylläpidon sekä tiedottamisen liittyvät menettelyt ja vastuut muutostilanteissa tulee myös sisältyä vastuuhjeistukseen. (Teknologiateollisuus 2 2014, 8)

7.4 VÄLINEET, TUOTANTOTILAT JA TUOTANTO-OLOSUHTEET

Ohjeet välineiden, tuotantotilojen ja tuotanto-olosuhteiden on esitetty kansallisen standardin SFS-EN 1090-1, kappaleessa 6.3.3.

Tuotanto- ja varastotilat ja niiden olosuhteet, SFS-EN 1090-2, kappale 6.3

Konepajan sisäisen laadunvalvonnan piiriin kuuluvien kohteiden määrän rajaamiseksi sekä perustietojen kokoamiseksi mahdollisten tuotekohtaisten valmistusolosuhteisiin liittyvien vaatimusten seuranta varten on FPC- järjestelmään sisällytettävä kuvaus tuotanto- ja varastotiloista. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Valmistettavat kokoonpanot ja niihin liittyvät laatuvaatimukset vaatimukset määrittelevät olosuhdevaatimukset (lämpötila, kosteus, pölytaso, valaistus, jne.). Laatukäsikirjaan sisältyvän kuvaukseen tulee sisältyä tarvittavat olosuhteiden seuraamismenetelmät ja menettelyt poikkeustilanteissa, joissa tuotteiden vaatimustenmukaisuus on uhattuna. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Punnitus, mittaus- ja testausvälineet

Valmistajan on laadittava valmistamiensa tuotteiden ja kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuteen, eli laatuun vaikuttavien punnitus-, mittaus- ja testausvälineiden kalibrointi ja tarkastusohjelma. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Tarkastusohjelmaan tulee sisällyttää vähintään seuraavat asiat:

- punnitus-, mittaus- ja testausvälineiden tunnistetiedot
- käytetty tarkastus/kalibrointimenetelmä
- tarkastusväli

Punnitus, mittaus ja testausvälineiden tarkastusten raportteja ja kalibrointitodistuksia koskevat samat vaatimukset kuin tuotantolaitteidenkin tallenteita. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Tuotantokoneet ja – laitteet, tarkastus, huolto ja kunnossapito

Valmistusprosessissa käytettäviä laitteita ovat esimerkiksi tuotantokoneet, tuotantotilat sekä tuotteiden ja raaka-aineiden siirto- ja nostolaitteet. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Tuotantokoneiden ja – laitteiden osalta valmistajan tulee määrittää:

- huolto-ohjelma joka mukaan valmistuksessa käytettävien laitteiden kuntoa seurataan ja laitteita huolletaan
- ohje tarkastusten ja huoltotoimenpiteiden tallenteiden säilyttämiseksi, eli ohjeistus huoltotöiden raporttien arkistoinnista (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Huolto-ohjelman laatiminen ja ylläpito

Laitteistojen huolto-ohjelmat tai esitys huolto-ohjelmaksi saadaan yleensä laitteen myyjältä laitteiden mukana. Valmistajan on ylläpidettävä laiteluetteloa ja samassa yhteydessä seurattava säännöllisten huolto- ja kalibrointitoimenpiteiden suorittamista huolto-ohjelman mukaisesti. (Teknologiateollisuus 2 2014, 9)

Huolto-ohjelman tulee sisältää laitekohtaisesti:

- ennakoivat huoltotoimenpiteet eli ns. ennakkohuolto ja säännölliset tarkastukset
- jatkuvat ja määrävälein tehtävät kunnonvalvontatoimenpiteet
- määrävälein tehtävät huolto- ja korjaustoimenpiteet
- määrävälein tehtävät kalibroinnit ja validoinnit
- huolloissa tarvittavat ja käytettävät välineet ja varaosat (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Huoltotoimenpiteiden suorittamiseksi valmistajalla tulee olla:

- tiedot tuotantolaitteista, eli esimerkiksi laitekortisto tai laitetietokanta
- laitekohtaiset huolto- ja kalibrointi-ohjeet

Laitteiden teknistyessä ja monimutkaistuessa osa valmistajista on ulkoistanut tuotantolaitteiden huolto- ja kalibrointityöt alihankkijalle. Näissä tapauksissa esimerkiksi kalibrointi ohjeet ja niihin liittyvä osaaminen voi olla vain alihankkijalla. (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Edellisten tietojen lisäksi valmistajalla on hyvä olla laitteiden tiedoissa myös muita laitteiden hallitsemisen ja huoltamisen kannalta oleellisia tietoja. Esimerkiksi laitteiden tekniset tiedot ovat tällaisia. (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Valmistajan tulee laatia ohjeet huolto-ohjelman ylläpitämiseksi. Ohjeistukseen tulee sisältää:

- yksittäisten huoltotoimenpiteiden tietojen päivittäminen
- huoltotoimenpiteiden lisääminen ja poistaminen huolto-ohjelmasta
- huoltovälien päivittäminen (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Huoltojen suunnittelu, suorittaminen ja raportointi

Huollot suunnitellaan hyödyntäen laadittua huolto-ohjelmaa. Ulkopuolisia huoltopalveluita koskee samat pätevyys-, työn hyväksyntä ja raportointivaatimukset kuin itse tehtyä huoltoakin. (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Huoltojen suunnittelussa pitää määrittää seuraavat asiat:

- henkilöt jotka vastaavat suunnittelusta
- huoltoja suorittavien henkilöiden pätevyysvaatimukset
- huoltojen hyväksyntämenettelyt (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

Tehdyistä huolloista tulee laatia raportit ja raportit pitää tallentaa ennalta määritellyn paikkaan. Tehtyjen huoltotoimenpiteiden raporttien, todistusten ja muiden vastaavien dokumenttien säilyttämisohjeessa tulee olla määritettyinä:

- käytettävä tallennustapa, eli esimerkiksi manuaalinen tai sähköinen tietojärjestelmä
- tallennuspaikka, eli sähköisessä järjestelmässä esimerkiksi hakemistopolku
- tallenteiden säilytysaika
- tallennuksen vastuuhenkilöt ja heidän vastuut (Teknologiateollisuus 2 2014, 10)

7.5 TIETOJÄRJESTELMÄT

Tietojärjestelmillä voi olla nykyään merkittäviä vaikutuksia tuotteiden vaatimustenmukaisuuteen liittyvään laadunhallintaan, joten niitä on pidettävä ajan tasalla. Tuotantokoneisiin ja laitteisiin liittyviä tietojärjestelmiä ovat esimerkiksi laitteiden ohjausjärjestelmät, mahdolliset tukijärjestelmät sekä laitteiden huoltamiseen liittyvät järjestelmät. (Teknologiateollisuus 2 2014, 11)

Valmistajan tulee kuvata tuotantokoneisiin ja laitteisiin liittyvien tietojärjestelmien:

- huollon ja tukitoimintojen menettelyt sekä niihin liittyvät vastuut

- tietoturvallisuuden hallintamenettelyt esimerkiksi käyttöoikeudet, varmuuskopioinnit, tietoturvasuojaukset (Teknologiateollisuus 2 2014, 11)

Tietojärjestelmät eivät hyvin todennäköisesti ole tärkeimpiä auditoinnissa läpikäytäviä asioita. Auditoidun suhtautumista tietojärjestelmiin on kuitenkin hyvä tiedustella jo ennen varsinaista auditointia, koska monessa pienemmässä yrityksessä IT-järjestelmät ovat voineet jäädä aikaisemmin hyvin vähälle huomiolle ja ne voivat vaatia näin muutoksia ennen auditointia, jotta esimerkiksi tallenteisiin ja jäljitettävyyteen liittyvät vaatimukset täyttyvät.

7.6 SUUNNITTELUN ASIANMUKAISUUDEN ARVIOINTI

Valmistajan tehtävä on huolehtia, että:

- rakenteellinen suunnittelu on tehty asianmukaisesti
- tuotteiden valmistus tapahtuu asianmukaisesti

Koska valmistus tapahtuu kokoonpanoeritelmän mukaisesti, on laadunvalvonnan keinoin varmistettava että kokoonpano on suunniteltu asianmukaisesti. Kokoonpanoeritelmän laatimiseen osallistuvat usein näin sekä ostaja että valmistaja. (Teknologiateollisuus 2 2014, 12)

Toimintamalleja suunnittelun suhteen on usein, mutta lähes kaikki valmistajista eli konepajat ovat kuitenkin keskittyneet vain valmistukseen ja näillä yrityksillä ei ole edes resursseja tehdä rakenteellista suunnittelua. Tämän takia seuraavassa käsitellään toimintamalli, jossa suunnittelu kuuluu konepajan vastuulle vain hyvin pintapuolisesti.

Toiminta silloin kun valmistajalla ei ole rakenteellista suunnittelua

Teräsrakenteen tilaaja/ostaja tekee tai teettää rakenteellisen suunnittelun ja vastaa rakenteellisista ominaisuuksista suunnittelun osalta sekä kaikista teknisistä tiedoista. Valmistusta koskevat vaatimukset on yksilöity kokoonpanoeritelmässä, joka perustuu kokoonpanon suunnittelutietoihin. Kokoonpanoeritelmän on laatinut tilaaja yksin tai yhteistyössä valmistajan kanssa. Ostaja myös toimittaa kokoonpanoerittelyn sekä kaikki muut tarvittavat tiedot valmistajalle. (SFS-EN 1090-1 + A1. 2012, 38; Teknologiateollisuus 2 2014, 12)

Tämän jälkeen valmistaja tuottaa kokoonpanon ja ilmoittaa ominaisuudet CE-merkinnän SFS-EN 1090-1 ZA-taulukon mukaisesti sekä kiinnittää CE-merkin. Tässä toimintamallissa valmistajalla ei ole mitään vastuuta suunnittelusta. Toimintamallia

käsitellään yksityiskohtaisemmin kansallisen standardin SFS-EN 1090-1 liitteessä ZA.3.4.

Toiminta silloin kun valmistaja vastaa rakenteellisesta suunnittelusta

Aihealue on määritelty kansallisessa standardissa SFS-EN 1090-1, kappaleissa 5.6.2, 6.2.4 ja 6.3.4.

Valmistaja voi tehdä suunnittelun omien työntekijöidensä voimin tai alihankittuna. Ennen teräsrakenteiden valmistuksen aloitusta tulee FPC-järjestelmässä kuvatuin prosessien varmistaa asianmukainen rakenteellinen suunnittelu ja yksilöidä laskelmien tarkastamisessa käytettävät menettelyt, suunnittelusta ja tarkastuksesta vastaavat henkilöt ja heidän pätevyytensä. (SFS-EN 1090-1 + A1. 2012, 22, 28; Teknologiateollisuus 2 2014, 12)

FPC-järjestelmään tai siihen liittyvään erilliseen työohjeeseen tulee kuvata suunnitteluprosessi, tarkastustehtävät, vastuuhenkilöt ja hyväksymiskäytännöt, jos konepajan vastuulle kuuluu myös rakenteellinen suunnittelu. Lisäksi laatujärjestelmässä tai työohjeessa on kiinnitettävä huomiota suunnittelun tuloksena syntyviin dokumentteihin ja niiden säilytykseen. (SFS-EN 1090-1 + A1. 2012, 22, 28; Teknologiateollisuus 2 2014, 12)

Jos valmistaja haluaa sertifioida myös suunnittelun, niin asiasta kannattaa keskustella aina ensin sertifioidun valikoidun yrityksen kanssa. Projektin aikana kertyneiden tietojen perusteella yksikään alueen konepajoista ei ole ottanut suunnittelua mukaan CE-merkkiin ja tämä lienee myös harvinaista koko valtakunnassa. Käytännössä tämä tarkoittanee sitä, ettei suunnitteluprosessin ottamisesta mukaan sertifiointiin ole vielä kokemuksia.

7.7 MUUTOKSENHALLINNAN PROSESSI SUUNNITTELUN JA VALMISTUKSEN AIKANA

Suunnittelun ja valmistuksen aikana saattaa tulla tarve muuttaa suunnitelmia. Nämä muutostarpeet tulee käsitellä ennalta määritetyn prosessin ja ohjeen mukaisesti, koska on selvä, että muutokset aiheuttavat aina riskin rakenteen toimivuudelle. Tämän takia valmistajan tulee luoda menettelytavat palautteen antamiseksi vastaavalle suunnittelijalle, jonka tulee myös hyväksyä muutokset. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota muutosten hallintaan ja muutoksesta tiedottamiseen. (Teknologiateollisuus 2 2014, 14)

Muutosten hallintaa koskevassa menettelyohjeessa on syytä olla ainakin seuraavat asiat:

- muutostarpeen kirjaaminen
- muutostarpeen analysointi, eli mitä vaikutuksia muutoksella on
- päätös muutoksen tekemisestä/tekemättä jättämisestä
- perustelut päätökselle
- vastuu ja seurantamenettelyt

Edellä mainitut asiat kirjataan kirjallista menettelyä käyttäen. (Teknologiateollisuus 2 2014, 14)

7.8 VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET, RAAKA-AINEET JA PALVELUT

Aihealue on käsitelty kansallisen standardin SFS-EN 1090-1 kappaleessa 4 ja kansallisen standardin SFS-EN 1090-2 kappaleessa 5.

Ostettavia tuotteita voi olla esimerkiksi:

- raaka-aineet/tarvikkeet, eli teräkset, kiinnityselimet ja hitsauslisäaineet
- osakokoonpanot

Hankittavien tuotteiden ja palveluiden osalta valmistajan tulee laatia prosessikuvaukset ja työohjeet:

- hankintatoiminnan periaatteista
- toimittajien ja alihankkijoiden hyväksymiseksi
- tavaroiden ja palveluiden vastaanottamiseksi
- ostettavien tuotteiden ja palveluiden jäljittämiseksi (Teknologiateollisuus 2 2014, 15)

Ostotoiminnan kuvaus

Olenaisia asioita ostotoiminnassa on se, että ostetaan oikeita tavaroita, palveluita ja että hankitut tavarat ja palvelut ovat jäljitettävissä.

Jotta voidaan varmistua oikeiden tavaroiden/palveluiden hankinnasta, tulee ostotoiminnassa kuvata:

- oston vastuut, eli kuka ostaa, kuka hyväksyy ostot, miten hyväksytään
- hankintaperiaatteet

Hankintaperiaatteissa tulee ottaa kantaa siihen, että mitä dokumentaatiota edellytetään hankittavilta tavaroilta/palveluilta. Valmistajan tulee määrittää esimerkiksi se, minkä tavaroiden/palveluiden osalta vaaditaan esim. ainestodistuksia ja minkä tavaroiden/palveluiden osalta puolestaan vaaditaan laajempaa dokumentaatiota. (Teknologiateollisuus 2 2014, 15)

Ero näiden dokumentaatiovaatimusten osalta voi olla esimerkiksi seuraava:

- raaka-aineet, esim. teräkset ja hitsauslisäaineet: ainestodistus SFS-EN 10204 tyyppi 3.1
- osakokoonpanot: CE merkinnän edellyttämä dokumentaatio

Jokaisen tuotteen materiaalin tai osakokoonpanon ei tarvitse olla CE-merkitty. Valmistajan pitää kuitenkin määrittää ne oleelliset osat/osakokonaisuudet, joille edellytetään CE-merkintää. (Teknologiateollisuus 2 2014, 15)

Ostotoiminta tulee siis olla suunnitelmallista ja hankintaprosessien kulku tulee määritellä ennakolta. Myös kaikki hankittaviin tuotteisiin liittyvät vaatimukset tulee miettiä ennakolta.

Toimittajien ja alihankkijoiden hyväksyntä ja valvonta

Valmistajan tulee luoda prosessi toimittajien ja alihankkijoiden hyväksymiseksi. CE-merkinnän kannalta hyväksymismenettelyssä on olennaista:

- toimittajan/alihankkijan kyky toimittaa määritellyn vaatimustason mukaisia tuotteita, tarvikkeita ja/tai töitä
- valmistajan suorittama toimittajien/alihankkijoiden dokumentaation tarkastus
- toimitusten valvonta ja seuranta (Teknologiateollisuus 2 2014, 15)

Toimittajat tulee vastaisuudessa hyväksyä tietyn ennalta määritellyn prosessin mukaisesti. Myös toimittajien ja toimitusten valvonta on oltava vastaisuudessa suunnitelmassa ja ennalta määrätyn toimintamallin mukaista.

Tavaroiden ja palveluiden vastaanotto

Valmistajan tulee määrittää tavaroiden ja palveluiden vastaanottoon liittyvät prosessit. Vastaanottomenettelyissä tulee kuvata vastaanoton vastuut ja tavaroiden sekä palveluiden hyväksymistapa. (Teknologiateollisuus 2 2014, 16)

Vastaanottoon liittyvä hyvin oleellisena osana saapuneen tavaran tarkastaminen niin dokumentaation kuin itse toimitetun tuotteenkin osalta. Palveluiden kohdalla vastaanotto prosessi on yleensä hyvin samanlainen.

7.9 TUNNISTAMINEN JA JÄLJITETTÄVYYS

Tunnistamista ja jäljitettävyyttä on käsitelty kansallisen standardin SFS-EN 1090-2 kappaleissa 5.2 ja 6.2.

Materiaalien, osien ja osakokoonpanojen merkintä on valmistuksen kannalta erittäin haasteellista ja aiheuttaa paljon laatuvirheitä, etsimistä, turhaa työtä ja ajan hukkaa. Kokemuksesta tiedetään että konepajalla on täysin mahdollista sekoittaa esimerkiksi kulutus- ja rakenneteräs keskenään silloin, kun merkinnät ovat puutteellisia. (Teknologiateollisuus 2 2014, 16)

Kokoonpanon jokaisen osan tai samanlaisten osien pakkauksen tulee olla selkeästi tunnistettavissa valmistuksen jokaisessa vaiheessa. Toteutusluokissa EXC₃ ja EXC₄ standardi edellyttää, että valmiit kokoonpanot tulee olla yhdistettävissä ainestodistuksiin. Muissa toteutusluokissa tämä vaatimus voi tulla esimerkiksi asiakkaalta. (Teknologiateollisuus 2 2014, 16)

Tässä laatukäsikirjan kohdassa kuvataan kokoonpanojen tai pakkausten tunnistamismerkintä prosessi ja siihen liittyvät työmenetelmät ja välineet. Tunnistaminen voi tilanteen mukaan tapahtua valmistuserän tai osan koon ja muodon perusteella tai perustua kestävien tunnistemerkintöjen käyttöön. Tunnisteet eivät saa aiheuttaa vahinkoa rakenteelle.

7.10 VALMISTUS

Jotta valmistustoiminta on tasalaatuista, ennustettavaa, kontrolloitavaa ja jotta sitä on mahdollista kehittää, on valmistustoiminta kuvattava ja dokumentoitava valmistuksen ja kokoonpanojen työprosessit omina työohjeinaan. Työohjeet mahdollistavat myös työn systemaattisen kehittämisen ja esimerkiksi henkilöriippuvuuksien vähentämisen. (Teknologiateollisuus 2 2014, 17)

Työohjeistukseen tulee sisältyä myös prosessien ylläpidon ja kehittämisen vastuumääritykset sekä menettelyt, joilla todennetaan prosessien määritetyn mukainen toiminta. Kuvauksissa kannattaa kuvata erityisesti eri työpisteiden raja- ja siirtymis-

pisteisiin liittyvät materiaali- ja tiedonsiirtovastuut ja menettelyt. (Teknologiateollisuus 2 2014, 17)

Teknologiateollisuus Ry:n laatimassa laatukäsikirjamallissa opastetaan kuvaamaan myös yksittäisten työtehtävien/työpisteiden työohjeet erikseen työohjedokumentaatiossa. Tämä vaatimus voi kuulostaa alkuun työläältä ja tarvittavien työohjeiden määrästä kannattaa keskustella etukäteen auditoijan kanssa. Kaikkia mahdollisia työohjeita ei tietenkään tarvitse olla valmiina ensimmäisessä auditoinnissa, mutta kriittisimpien toimintojen ohjeet on varmasti hyvä laatia valmiiksi jo ennen auditointia.

7.11 ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN

Teräsrakenteiden leikkaamista, muotoilua, reikien tekoa ja kokoamista koskevat vaatimukset on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kappaleessa 6. Rakenteellinen terästyö tulee tehdä ottaen huomioon kohdassa 10 esitetyt vaatimukset ja noudattamalla kohdassa 11 esitettyjä toleransseja.

Tunnistaminen

Laatukäsikirjapohjassa on käsitelty tunnistamista ja jäljitettävyyttä myös aikaisemmin ja tässä raportissa sitä käsiteltiin luvussa 7.9 ”Tunnistaminen ja jäljitettävyyys”.

Käsittely ja varastointi, SFS-EN 1090-2, kappale 6.3

Käytettäviä tuotteita ja raaka-aineita tulee käsitellä ja varastoida niiden valmistajan antamien ohjeiden ja suositusten mukaisesti. Tuotteita ei saa käyttää niiden valmistajan määrittämän säilyvyysajan jälkeen. Mikäli tuotteita on käsitelty vastoin valmistajan ohjeita tai muuten sillä tavalla, että niiden ominaisuudet ovat voineet huonontua merkittävästi, tuotteet pitää tarkastaa ennen käyttöä sovellettavan tuotestandardin vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi. Myös pitkä varastointi voi aiheuttaa vastaavan tarpeen tarkastukselle. (SFS-EN 1090-2 2012, 33; Teknologiateollisuus 2 2014, 17)

Rakenteelliset teräskokoonpanot tulee suojata, pakata ja käsitellä sekä kuljettaa turvallisella tavalla siten, ettei pysyviä muodonmuutoksia ei synny ja pintavaurioita syntyä mahdollisimman vähän. (SFS-EN 1090-2 2012, 33; Teknologiateollisuus 2 2014, 17)

Käytettävien tuotteiden ja raaka-aineiden käsittelyä ja varastointia koskevia varoitustenpiteitä on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kappaleessa 6.3.

Leikkaus, SFS-EN 1090-2, kappale 6.4

Leikkaaminen tulee suorittaa siten, että standardissa SFS-EN 1090-2 asetetut vaatimukset täyttyvät. Standardi asettaa vaatimuksia geometrisille toleransseille, kovuuden ylärajalle ja vapaiden reunojen tasaisuudelle täyttyvät. Tunnettuja ja hyväksyttäviä leikkausmenetelmiä ovat sahaaminen, mekaaninen leikkaus, laserleikkaus, vesileikkaus, plasmaleikkaus ja poltto-/kaasuleikkaus. (SFS-EN 1090-2 2012, 32; Teknologiateollisuus 2 2014, 17 - 18)

Leikkausprosessin tulee täyttää sille asetetut vaatimukset. Leikkauksen vaatimukset koskien leikkaamista, nakertamista ja polttoleikkausta on esitetty standardin SFS-EN 1090-2+A1 kappaleessa 6.4. Jos leikkausprosessi ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, sitä ei saa käyttää ennen kuin se on korjattu ja tarkastettu. Leikkausprosessia voidaan kuitenkin käyttää sillä rajoitetulla alueella, jolla se täyttää vaatimukset. (SFS-EN 1090-2 2012, 32; Teknologiateollisuus 2 2014, 17 - 18)

Valmistajan on määrävälein tarkastettava termisten leikkausprosessien toimivuus standardissa SFS-EN 1090-2 kohdassa 6.4.3 esitetyllä menettelyllä. Tällaisten määrävälein tehtävien tarkastusten on hyvä kuulua osaksi FPC-järjestelmän kuvauksia. Termisiä leikkausmenetelmiä ovat polttoleikkaus, plasmaleikkaus, laserleikkaus. (SFS-EN 1090-2 2012, 32; Teknologiateollisuus 2 2014, 17 - 18)

Käytännössä kaikille termisille leikkausmenetelmille on tehtävä menetelmäkokeet. Menetelmäkokeissa tutkitaan leikattujen pintojen laatua ja vapaiden reunojen pintojen kovuutta. Tarkemmat kuvaukset leikkauksen menetelmäkokeista ja niiden vaatimuksista on esitetty myöhemmin tässä raportissa.

Muotoilu, SFS-EN 1090-2, kappale 6.5

Terästä voidaan taivuttaa, puristaa kokoon tai takoa vaadittuun muotoon kuuma- tai kylmämuovausprosesseilla edellyttäen, että muokattavan teräksen ominaisuudet eivät heikkene työstettävälle materiaalille asetettujen vaatimusten alapuolelle. Kuuma- ja kylmämuovausta ja liekillä oikaisua koskevien vaatimusten ja suositusten tulee olla soveltuvien tuotestandardien ja CEN/TR 10347:n mukaisia. (SFS-EN 1090-2 2012, 33; Teknologiateollisuus 2 2014, 18)

Muotoiltuja rakenteita, joissa näkyy säröjä, lamellirepeilyä tai pinnoitteen vaurioita, tulee käsitellä ei-vaatimustenmukaisena tuotteena. (Teknologiateollisuus 2 2014, 18) Muotoilun vaatimukset koskien kuumamuovausta, kuumalla oikaisua ja kylmämuovausta on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kappaleessa 6.5.

Muotoiluun täytyy laatia työohjeita ainakin niiden prosessien/töiden osalta, jotka voivat heikentää materiaalin ominaisuuksia. Työohje on siis laadittava esimerkiksi kuumilla oikaisujen käyttöön.

Rei'itys, SFS-EN 1090-2, kappale 6.6

Tämä kohta koskee reikien tekoa liitosten mekaanisille kiinnittimille ja niveltapeille. Rei'ityksen vaatimukset reikien mitoitukselle, reikien toleransseille ja reikien tekemiselle on kuvattu standardin SFS-EN 1090-2 kappaleessa 6.6. (SFS-EN 1090-2 2012, 36; Teknologiateollisuus 2 2014, 18)

Myös reikien tekemisessä käytettävien menetelmien toimivuus on tarkastettava määräajoin standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 6.6.3 mukaisesti. Kuvauksen tarkastuksen suorittamisesta on hyvä sisältyä FPC-järjestelmän kuvauksiin. (SFS-EN 1090-2 2012, 36; Teknologiateollisuus 2 2014, 18)

Käytännössä kaikille reikien tekoon käytettäville prosesseille on tehtävä menetelmäkokeet. Menetelmäkoikeissa tutkitaan leikattujen pintojen laatua ja vapaiden reunojen pintojen kovuutta. Tarkemmat kuvaukset reikien tekoon liittyvistä menetelmäkoikeista ja niiden vaatimuksista on esitetty myöhemmin tässä raportissa.

Aukotus, SFS-EN 1090-2, kappale 6.7

Aukotukseen liittyvät vaatimukset on esitetty standardin EN 1090-2 kappaleessa 6.7. Aukotukseen liittyvät vaatimukset on otettava huomioon konepajalla aukkojen leikkauksessa.

Kokoonpanojen kokoaminen ja tarkastus, SFS-EN 1090-2, kappaleet 6.9 ja 6.10
Kokoonpanojen kokoaminen tulee tehdä esitettyjä toleransseja noudattaen. Varotoimiin tulee ryhtyä erilaisten metallisten materiaalien kosketuksesta aiheutuvan sähkökemiallisen korroosion välttämiseksi. Ruostumattoman teräksen ja rakenneteräksen kosketusta vältetään ruostumattoman teräksen pinnan kontaminaation välttämiseksi. (SFS-EN 1090-2 2012, 39 - 40; Teknologiateollisuus 2 2014, 18)

Kokoamiseen ja tarkastukseen liittyvät vaatimukset on esitetty standardin EN 1090-2 kappaleissa 6.9 ja 6.10.

7.12 HITS AUS

Hitsaus on eräs EN 1090 oleellisimpia asioita. Tästä syystä hitsaustöiden suorittaminen tulee ohjeistaa. Valmistajan tulee määrittää ohjeistuksen hallinnointi (laadinta- ja

hyväksyntäprosessi, hyväksyntä, muoto, nimeäminen, versiohallinta, identifiointi, käyttöönotto, tiedotus, opastus, säilytys/saatavuus, IT:n hyödyntäminen ylläpito) sekä ohjeiden toteutusvastuut. (SFS-EN 1090-2 2012, 40; Teknologiateollisuus 2 2014, 19)

Tähän kohtaan kirjataan työohjeiden hallinnoinnin periaatteet ja vastuut. Käytännössä määritellään ohjeistuksesta vastaava henkilöstö ja heidän valtuudet. Varsinainen ohjeistuksen laadinta tapahtuu hitsauksen osalta hyvin pitkälti standardien mukaan

7.13 HITSUKSEN LAADUNHALLINTA

Hitsaus tulee suorittaa standardin EN ISO 3834 sovellettavan osan tai standardin EN ISO 14554 vaatimusten mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 2012, 40)

Vaaditun toteutusluokan mukaan käytetään seuraavia standardin EN ISO 3834 osia:
/

- EXC1: Osa 4 ”Peruslaatuvaatimukset”
- EXC2: Osa 3 ”Vakiolaatuvaatimukset”
- EXC3 ja EXC4: Osa 2 ”Kattavat laatuvaatimukset”

Jos yrityksen tarkoitus on rakentaa laatujärjestelmä tasolle EXC2, tulee yrityksen hitsaustoiminnon saattaa EN ISO 3834-3 mukaiselle tasolle. Hitsauksen laatujärjestelmää ei kuitenkaan tarvitse sertifioida. (SFS-EN 1090-2 2012, 40)

Lisäksi on kuitenkin huomioitava, että SFS-EN 1090-2 asettaa myös eräitä hitsausta koskevia normaalista poikkeavia vaatimuksia. Nämä vaatimukset on tarkastettava standardista SFS-EN 1090-2. Tarkemmat kuvaukset eri hitsauksen laatujärjestelmän tasojen vaatimuksista ja SFS-EN 1090-2 asettamista normaalista poikkeavista vaatimuksista on esitetty myöhemmin tässä raportissa.

7.14 HITSUKSEN KOORDINOINTI

Toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 valmistajan tulee nimetä vähintään yksi vastuullinen hitsauskoordinoija. Nimetessään hitsauskoordinoijan valmistajan tulee varmistaa, että nimettävällä henkilöllä on riittävä pätevyys tehtävään. Valmistajan tulee myös tunnistaa hitsauskoordinaattorin tehtävät, vastuut ja valtuudet. (SFS-EN 1090-2 2012, 44; Teknologiateollisuus 2 2014, 19)

Hitsauksen koordinoititehtävään vaadittavaa riittävän pätevyyden määritelmä vaihtelee tuotannon ja projektien mukaan. Auditoidun suhtautumista suunnitellun hitsauskoordinaattorin pätevyyteen on kuitenkin hyvä tiedustella jo ennen varsinaista

auditointia. Tarkemmat tiedot eri toteutusluokkiin vaadituista hitsauskoordinaattorin pätevydestä on esitetty myöhemmin tässä raportissa.

7.15 MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN

Tässä kohdassa esitetään konepajassa ja työmaalla tapahtuvaa kiinnittämistä koskevat ohjeet ja vaatimukset.

Erilaisille mekaanisille kiinnitysmenetelmille ja niiden toteutukselle löytyy ohjeita ja vaatimuksia seuraavista EN 1090-2 kappaleen 8 kohdista:

- ruuvikokoonpanojen käyttö (8.2)
- esijännittämättömien ruuvien kiristäminen (8.3)
- kosketuspintojen valmistelu liukumisen kestävässä kiinnityksissä (8.4)
- esijännitettyjen ruuvien kiristäminen (8.5)
- soviteruuvit (8.6)
- kuumaniittaus (8.7)
- ohutlevykokoonpanojen kiinnittäminen (8.8)
- erityiskiinnittimien ja -kiinnitysmenetelmien käyttö (8.9)
- ruostumattomien terästen kitkasyöpyminen ja kiinnileikkautuminen (8.10)

Edellä mainitut kohdat tulee ottaa huomioon niiltä osin kun niissä käsitellään kohdeyrityksissä käytettäviä kiinnitysmenetelmiä ja niiden toteutusta. (SFS-EN 1090-2 2012, 54; Teknologiateollisuus 2 2014, 20)

7.16 ASENTAMINEN

Tässä kohdassa esitetään ohjeet, käytännöt ja vaatimukset teräskokoonpanojen asentamiselle ja muille työmaalla suoritettaville töille turvallisen asentamisen ja tukien tarkkuuden kannalta tarpeelliset vaatimukset.

Asennukseen liittyviä ohjeita ja vaatimuksia löytyy SFS-EN 1090-2 kappaleen 9 seuraavista kohdista:

- rakennusolosuhteet (9.2)
- asennusmenetelmät (9.3)
- mittaukset (9.4)
- tuet, ankkuroinnit ja laakerit (9.5)
- asentaminen ja työskentely työmaalla (9.6)

Työmaalla suoritettava teräskokoonpanojen esivalmistus, hitsaus, mekaaninen liittäminen ja pintakäsittely tulee tehdä kohtien SFS-EN 1090-2 kappaleiden 6, 7, 8 ja 10 mukaisesti. Tarkastamisessa ja rakenteen hyväksynnässä tulee noudattaa kohdan 12 vaatimuksia. (SFS-EN 1090-2 2012, 64 - 65; Teknologiateollisuus 2 2014, 20)

7.17 PINTAKÄSITTELY

Pintakäsittelyä on käsitelty standardissa SFS-EN1090-2 kappaleessa 10.

Tässä kohdassa esitetään vaatimukset ja prosessit joita noudatetaan, kun valmistusvirheitä sisältävät teräspinnat mukaan lukien hitsatut ja työstetyt pinnat valmistetaan maaleilla ja vastaavilla tuotteilla tapahtuvaa pinnoittamista varten. Tietyn pinnoitejärjestelmän käytön huomioon ottavat vaatimukset tulee esittää erikseen. (SFS-EN 1090-2 2012, 73; Teknologiateollisuus 2 2014, 20)

Tässä kohdassa ei käsitellä korroosionestojärjestelmien yksityiskohtaisia vaatimuksia, koska niihin on omat viitestandardinsa ja pintakäsittely on aihealueena varsin laaja. Seuraavia viitestandardeissa tulee noudattaa tilanteen mukaan:

- maalattavat pinnat: standardisarja EN ISO 12944 ja liite F
- metallipinnoitteella kuumaruiskutettavat pinnat: standardit EN 14616, EN 15311 ja liite F
- sinkittävät pinnat: standardit EN ISO 1461, EN ISO 14713-1, EN ISO 14713-2 ja liite F

Pintakäsittelyyn liittyviä ohjeita ja vaatimuksia löytyy SFS-EN 1090-2 kappaleen 10 seuraavista kohdista:

- teräsalustan esivalmistus (10.2)
- säänkestävät teräkset (10.3)
- sähkökemialliset parit (10.4)
- sinkitys (10.5)
- suljettavien tilojen tukkiminen (10.6)
- betonin kanssa kosketuksissa olevat pinnat (10.7)
- luoksepääsemättömät pinnat (10.8)
- leikkauksen tai hitsauksen jälkeiset korjaukset (10.9)
- asennuksen jälkeinen puhdistaminen (10.10)

Edellä mainitut kohdat tulee ottaa huomioon niiltä osin, kun niissä käsitellään kohdeyrityksissä käytettäviä pinnoitusmenetelmiä ja niihin liittyviä rajoituksia. (SFS-EN 1090-2 2012, 72 - 75; Teknologiateollisuus 2 2014, 20)

SFS-EN 1090-2 liitteessä F esitetään vaatimuksia pintakäsittelylle ja näistä FPC:n kannalta ovat huomioitavia kohdan F.6.1 vaatimukset olosuhdemittauksille. Maalaukseen liittyen tulee siis seurata ympäristön lämpötilaa, maalattavan pinnan lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta. Samoja vaatimuksia esitetään myös standardissa SFS-EN ISO 12944-7, jonka mukaisesti maalaus on suoritettava. (Teknologiateollisuus 2 2014, 20)

Liitteen F kohdassa F.2.1 edellytetään suihkupuhdistusprosessien menetelmäkokeita, joilla todetaan, että vaadittu pinnan esikäsittelyaste saavutetaan. Lisäksi nämä menetelmäkokeet tulee myös toistaa määräajoin tuotannon aikana. (Teknologiateollisuus 2 2014, 21)

7.18 MITTAUKSET JA ARVIOINNIT

Valmistusprosessissa tapahtuvien ja valmiiden tuotteiden mittausten osalta tulee huomioida seuraavat asiat:

- kaikille kokoonpanoille tulee teräskokoonpanojen osalta noudattaa standardeissa SFS-EN 1090-2 olennaisille toleransseille esitettyjä arvoja
- geometriset toleranssit tulee mitata standardien SFS-EN 1090-2 mukaisesti käyttäen standardeissa SFS-EN 7976-1 ja 7976-2 esitettyjä menetelmiä ja mittausvälineitä
- mittausten tarkkuus tulee arvioida standardin SFS-EN 17123-1 mukaisesti
- useilla kiinnityksillä yhdistettävien kokoonpanojen yhteen sopiminen tulee varmistaa mallineilla, tarkoilla kolmiulotteisilla mittauksilla tai koeasennuksella

Tähän kohtaan kuvataan valmistusprosessin aikaiset mittaukset ja testaukset. Lisäksi tähän kohtaan kuvataan materiaalien ja raaka-aineiden mittaukset ja testausmenetelyt, vastuut, mitattavat kohteet ja paikat, mittalaitteet ja menetelmät, tulokset ja niiden käsittely ja säilytys. (Teknologiateollisuus 2 2014, 21)

Myös mittausten ja testausten vastuut ja käytetyt menetelmät standardiviitteinen sekä mittaustulosten hyödyntäminen ja tallentaminen kuvataan tässä laatukäsikirjan kohdassa. (Teknologiateollisuus 2 2014, 21)

7.19 TUOTTEIDEN JA KOKOONPANOJEN ARVIOINNIT

SFS-EN 1090-1, kappaleet 5. ja 6.3.7.

Valmistajan tulee laatia menettelytavat tuotteiden ja kokoonpanojen vaatimuksenmukaisuuden arvioimiseen ja varmentamiseen. Vaatimuksenmukaisuuden arvioinnissa on huomioitava seuraavat asiat:

- valmistajan tulee laatia menettelytavat varmistamaan, että kaikille ominaisuuksille ilmoitetut arvot ja luokat saavutetaan jatkuvasti
- ominaisuuksia tulee valvoa tuotannon aikana SFS-EN 1090-1 kappale 6.3.7 taulukon 2 mukaisesti
- arvioitavista perheistä tai kokoonpanoista tulee ottaa näytteitä SFS-EN 1090-1 kappale 6.3.7 taulukon 2 mukaisesti
- kokoonpanoeritelämään sisältyvät kokoonpanon ominaisuuksia koskevien tarkastus- ja testaussuunnitelmien vaatimuksia tulee noudattaa taulukon 2 lisäksi (Teknologiateollisuus 2 2014, 22)

Tuotteiden ja kokoonpanojen vaatimuksenmukaisuus voidaan varmistaa:

- työn ohjeistuksella
- hitsaustyön laadunhallinnalla (SFS-EN ISO 3834)
- hitsauksen koordinoinnilla (SFS-EN ISO 14731)
- mittauksilla ja arvioinneilla
- mitta- ja tarkastusvälineiden hallinnalla
- tuotannonaikaisilla arvioinneilla ja tarkastuksilla

Tässä kohdassa voidaan viitata erillisiin kirjallisiin tarkastus- ja testaussuunnitelmiin, joiden mukaisilla tarkistuksilla varmistetaan, että valmistetut kokoonpanot ovat kokoonpanoeritelmän mukaisia. (SFS-EN 1090-2 2012, 79; Teknologiateollisuus 2 2014, 22)

7.20 EI-VAATIMUSTENMUKAISTEN RAAKA-AINEIDEN, TUOTTEIDEN JA KOKOONPANOJEN KÄSITTELY

SFS-EN 1090-1, kappale 6.3.8.

Valmistajalla tulee olla kirjalliset menettelyohjeet ei-vaatimustenmukaisten tuotteiden käsittelyä varten. Noudatettavien menettelytapojen tulee olla standardin 1090-2 mukaisia. Menettelyohjeeseen kuvaa vastuut ja menettelyt, varastointisäännöt ei-vaatimustenmukaisten raaka-aineiden, tuotteiden ja kokoonpanojen tunnistamiseksi ja käsittelylle. (SFS-EN 1090-2 2012, 80; Teknologiateollisuus 2 2014, 23)

7.21 MUUTOSTEN HALLINTA

Toimintaan, valmistusprosesseihin, laatujärjestelmään, vastuisiin, laatukäsikirjaan sekä liitteisiin kohdistuttavat muutokset on viipymättä dokumentoitava ja tarvittaessa sertifioitava uudelleen. Tähän kohtaan kuvaa esimerkiksi laadunhallinnan muutosten käsittely ja vastuut. (Teknologiateollisuus 2 2014, 24)

7.22 KOKOONPANOJEN MERKINTÄ

Tähän kohtaan kuvaa kokoonpanojen merkintäprosessi vastuineen:

- lopputuotteiden jäljitysmenettely hankinnasta lopputuotteeseen
- lopputuotteen tunnistuksen edellyttämä tuotantotietojen dokumentointi ja siihen liittyvät prosessit
- asiakasopastus tunnistemerkintöjen käytöstä
- tunnistetietojen yhdistäminen ja arkistointi (Teknologiateollisuus 2 2014, 24)

7.23 DOKUMENTTIEN SÄILYTYS

Standardin SFS-EN 1090 ja muusta lainsäädännöstä tulevat säilytysaikavelvoitteet, jotka koskevat kantavien teräsrakenteiden dokumentointia ja dokumenttien säilytystä. Laadunvalvonnan edellyttämän dokumentaation säilytys on toteutettava paperikansioissa ja/ tai tietojärjestelmässä rakennustuoteasetusten määräysten mukaisesti.

Tallenteiden tulee olla riittävän yksityiskohtaisia ja tarkkoja osoittamaan, että valmistajan suunnitteluun liittyvät velvoitteet on täytetty tyydyttävällä tavalla. Asiakirjojen tallenteet tulee säilyttää valmistajan FPC:n menettelyissä määritetyn ajan. (Teknologiateollisuus 2 2014, 24)

Tässä kohtaa määritellään erilaisten dokumenttien ja asiakirjojen tallentamiseen liittyvät säännöt ja säilytysajat.

7.24 LIITTEET

Laatukäsikirjan voi rakentaa monella tavalla. Eräs tapa on jakaa laatujärjestelmään liittyviä asiakoneisuuksia edellä kuvattujen otsikoiden alle ja sekä otsikoiden tekstiin niveltäviin liitteisiin. Esimerkiksi koko konepajan organisaatio voi olla helppo esittää kuvana laatukäsikirjassa, mutta organisaatiokaavioon liittyvät yksittäiset tehtävät voi olla helpompi määrittellä erillisessä liitteessä. Seuraavassa on esitetty esimerkkejä dokumenteista, jotka voisivat kuulua laatukäsikirjan liitteiksi:

- FPC-QA-0001-01-Nimiöinti
- FPC-PE-0001-00-Organisaatio
- FPC-PE-0002-00-Pätevyudet
- FPC-PR-0001-00-Työohjeet
- FPC-EQ-0001-01-Laiteluettelo
- FPC-QA-0002-01_Työpisteen tarkastuspöytäkirja
- FPC-QA-0002-02_Työn hyväksymispöytäkirja
- FPC-QA-0003-00_Poikkeamaraportti (Teknolohiateollisuus 2 2014, 25)

7.25 LAATUKÄSIKIRJAMALLISSA ESIINTYVIÄ ERITYISVAATIMUKSIA

Edellä on käyty läpi Teknolohiateollisuus Ry:n laatima laatukäsikirjamalli (FPC – manuaali). Mallissa on muutamia kohtia ja näihin kohtiin liittyviä asioita, joita on aiheellista selventää ja tarkentaa. Osa näistä tarkennustarpeista liittyy kansallisen standardin SFS - EN 1090 rakenteeseen, sillä standardisarjasta löytyy viittauksia edelleen muihin standardeihin. Nämä viittaukset taas vaikeuttavat todellisten vaatimusten hahmottamista. Näitä kohtia käydään läpi seuraavaksi.

7.26 LEIKKAUS JA REIKIEN TEKEMINEN

Leikkaaminen tulee suorittaa aina siten, että standardissa SFS-EN 1090-2 asetetut vaatimukset täyttyvät. Standardin asettamia vaatimuksia ovat:

- vaatimuksia geometrisille toleransseille ja vapaiden reunojen tasaisuudelle (ks. taulukko 7.1)
- leikkattujen materiaalia kovuuden ylärajalle (ks. taulukko 7.2)

	Kohtisuoruuden tai kaltevuuden toleranssi u	Profiilisyvyyden keskiarvo Rz5
EXC2	Alue 4	Alue 4
EXC3	Alue 4	Alue 4
EXC4	Alue 3	Alue 3

Taulukko 7.1 - Leikattujen pintojen laatuvaatimukset. (SFS-EN 1090-2 2012, 33)

Tuotestandardit	Teräslajit	Kovuusarvot
EN 10025-2...5	S235...S460	380
EN 10210-1, EN 10219-1		
EN 10149-2 ja EN 10149-3	S260...S700	450
EN 10025-6	S460...S690	
HUOM. Nämä arvot ovat standardin EN ISO 15614-1 mukaisia arvoja standardissa ISO/TR 20172 esitetyille teräslajeille.		

Taulukko 7.2 - Kovuuden suurimmat sallitut arvot (HV 10). (SFS-EN 1090-2 2012, 33)

Termisten leikkausprosessien toimivuus tulee tarkastaa määrävlein seuraavasti: käytettävistä tuotteista valmistetaan seuraavasti neljä näytettä, jotka leikataan käytettävällä prosessilla:

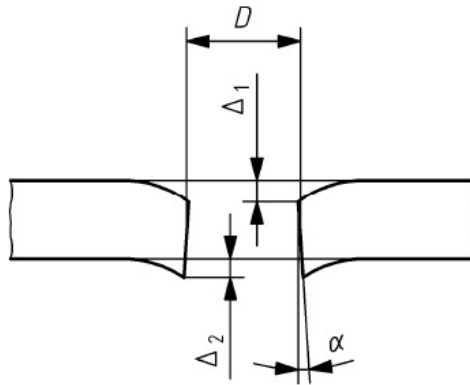
- 1) suora leikkaus paksuimmasta raaka-aineesta
- 2) suora leikkaus ohuimmasta raaka-aineesta
- 3) terävä kulma edustavasta paksuudesta
- 4) kaari edustavasta paksuudesta. (SFS-EN 1090-2 2012, 32)

Myös reikien teossa käytettävän menetelmän toimivuus tulee tarkastaa määrävlein seuraavasti:

- **Kahdeksan koekappaletta** tulee valmistaa käytettävien tuotteiden paksuus- ja lujuusalueet ja reikien halkaisija-alueen kattavista menetelmäkokeista.
- Reikien koko tulee tarkastaa molemmista päistä rajatulkilla (mahtuu / ei mahdu) ja niiden tulee täyttää standardin kohdassa 6.6.2 esitettyjen toleranssiluokkien vaatimukset.

Reikien tulee täyttää myös seuraavat vaatimukset:

- 1) kartiokulma (α) ei saa ylittää kuvan 2 mukaista arvoa
- 2) purseet (Δ) eivät saa ylittää kuvan 2 mukaisia arvoja
- 3) liitoskappaleiden kosketuspintojen reiät tulee lävistää samassa suunnassa. (SFS-EN 1090-2 2012, 37)



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ tai } \Delta_2) \leq |A1| > D/10 < A1|$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (ts. 7 \%)}$$

Kuva 7.1 - Lävistettyjen ja plasmalla leikattujen reikien sallitut painumat. (SFS-EN 1090-2 2012, 38)

Mikäli konepajalla on siis käytössä termimerkin leikkausprosessi jota käytetään leikkaukseen, reikien tekemiseen tai molempiin, on prosessin toimivuus testattava menetelmäkokeilla määrävällein. Termimerkisiä leikkausmenetelmiä tässä yhteydessä ovat poltto-, plasma- ja laserleikkaus.

Jos konepaja ei itse leikkaa tai aukota kappaleita, mutta käyttää valmistuksessaan muiden leikkaamia tai aukottamia osia, tulee konepajan vaatia leikkeiden toimittajalta vastaavat dokumentit menetelmäkokeiden suorittamisesta ja niiden tuloksista. Nämä dokumentit liitetään sitten konepajan omaan laadunvalvontadokumentaatioon.

7.27 HITSUKSEN LAATUJÄRJESTELMÄT

SFS-EN 1090 mukaisessa valmistuksessa hitsaus tulee suorittaa aina kansallisen standardin SFS-EN ISO 3834 sovellettavan osan tai kansallisen standardin SFS-EN ISO 14554 vaatimusten mukaisesti. (SFS-EN 1090-2 2012, 40)

Vaaditun toteutusluokan mukaan käytetään seuraavia standardin SFS-EN ISO 3834 osia:

- EXC1: Osa 4 ”Peruslaatuvaatimukset”
- EXC2: Osa 3 ”Vakiolaatuvaatimukset”
- EXC3 ja EXC4: Osa 2 ”Kattavat laatuvaatimukset”

Taulukoissa 7.3 ja 7.4 on annettu standardin EN ISO 3834 tasojen väliset erot. Taulukot helpottavat standardin eri tasojen vaatimusten välistä vertailua. Taulukoista voidaan havaita, että tasolla EXC1 eli SFS-EN ISO 3834-4 puitteissa toimittaessa ovat vaatimukset varsin vähäisiä ja tätä vaativammassa niitä on huomattavasti enemmän.

Nro.	Kohde	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Vaatimusten katselmus	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
2	Tekninen katselmus	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
3	Alihankinta	käsitellään kuten valmistaja tietyille alihankitulle tuotteelle, palvelulle ja/tai toiminnalle. Lopullinen vastuu jää kuitenkin valmistajalle		
4	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	pätevöintiä vaaditaan		
5	Hitsauskoordinoija	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
6	Tarkastushenkilöstö	pätevöintiä vaaditaan		
7	Tuotanto- ja testauskalusto	sopivaa ja käytettävissä vaatimusten mukaisesti esivalmistukselle, prosessin toteuttamiselle, testaukselle, kuljetukselle ja nostotehtäville yhdessä turvalaitteiden ja suojavaatetusten kanssa		
8	Laitteiden huolto	vaaditaan tuotteen vaatimustenmukaisuuden saavuttamiseksi ja ylläpitoon		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja vaaditaan	raporteja suositellaan	
9	Laitteiden kuvaus	luettelo vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
10	Tuotantosuunnitelma	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja vaaditaan	dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja suositellaan	
11	Hitsausohjeet	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
12	Hitsausohjeiden hyväksyntä	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
13	Hitsausaineiden eräkohtainen testaus	jos vaaditaan	ei erityisiä vaatimuksia	
14	Hitsausaineiden varastointi ja käsittely	vaaditaan lisäainetoimittajien suositusten mukaiset menettelyt		lisäainetoimittajan suositusten mukaisesti
15	Perusaineiden varastointi	vaaditaan suojausta ympäristön vaikutukselta; tunnistettavuuden tulee säilyä varastoinnin aikana		ei erityisiä vaatimuksia

Taulukko 7.3 - Standardien ISO 3834-2, ISO 3834-3 tai ISO 3834-4 väliset erot. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 14)

Nro.	Kohde	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
16	Hitsauksen jälkilämpökäsittely	varmistetaan, että tuotestandardin tai spesifikaation vaatimukset on täytetty		ei erityisiä vaatimuksia
		vaaditaan ohje ja pöytäkirja sekä pöytäkirjan jäljitettävyyden tuotteeseen	vaaditaan ohje ja pöytäkirja	
17	Tarkastus ja testaus ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen	vaaditaan		jos vaaditaan
18	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet	ohjaustoimenpiteitä sovelletaan		ohjaustoimenpiteitä sovelletaan
		vaaditaan menettelyohjeita korjaukseen ja/tai oikaisemiseen		
19	Mittaus- ja testauslaitteiden kalibrointi tai kelpuus	vaaditaan	jos vaaditaan	ei erityisiä vaatimuksia
20	Tuotannonaikainen tunnistus	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
21	Jäljitettävyyden	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
22	Laatuasiakirjat	jos vaaditaan		

Taulukko 7.4 - Standardien ISO 3834-2, ISO 3834-3 tai ISO 3834-4 väliset erot jatkuu. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 14)

7.28 HITSUKSEN KOORDINOINTI

Toteutusluokissa EXC₂, EXC₃ ja EXC₄ hitsauksen koordinointia tulee suorittaa hitsauksen aikana koordinoitihenkilöstön toimesta, jolla on tarkoituksenmukainen pätevyys ja kansallisen standardin SFS-EN ISO 14731 mukainen kokemus valvottavista hitsaustöistä. (SFS-EN ISO 3834-1 2006, 14)

Hitsauskoordinoijalla tulee olla taulukossa 7.5 esitetyn mukainen tekninen tietämys valvottavista töistä rakenneterästä käytettäessä.

Taulukon 7.5 mukaan pätevyysvaatimukseen vaikuttaa olennaisesti valmistettävien teräskokoonpanojen toteutusluokka eli EXC-luokka. Luokan EXC₁ - rakenteiden valmistuksesta vastaavalle hitsauskoordinaattorin pätevyydelle ei ole vaatimuksia, mutta muissa toteutusluokassa vaatimuksia tekniselle tietämykselle on. Valmistettävien rakenteiden toteutusluokan lisäksi pätevyysvaatimukseen vaikuttaa tuotannossa käytettyjen teräslaatuojen lujuusluokka ja käytettyjen teräs ainevahvuus taulukossa 7.5 esitettyllä tavalla.

EXC	Teräskset (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 7.5 - Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen taso (S, B tai C), seostamattomat rakenneteräsket. (SFS-EN 1090-2 2012, 45)

Pätevyysvaatimukset selviävät yhdistelemällä standardeissa SFS-EN 1090-2 kappaaleen 7.4.3 ja SFS-EN ISO 14731 liitteen A tietoja.

SFS-EN 1090-2	SFS-EN ISO 14731	SFS-EN 719
		taso 3, laaja tekninen osaaminen
C, kattava tietämys	a, kattava tekninen osaaminen	taso 2, kohdistunut tekninen osaaminen
S, erityistietämys	b, erityinen tekninen osaaminen	taso 1, tekninen perusosaaminen
B, perustietämys	c, tekninen perusosaaminen	

Taulukko 7.6 - Vertailu EN normien mukaisten hitsauskoordinoijatasojen välillä. (Inspecta 2014)

Lisäksi on mahdollista pätevyitä henkilösertifioinnilla, mutta tämä mahdollisuus ei välttämättä ole suositeltava tapa, koska tiedossa on se, että auditoija tekee aina lopullisen päätöksen ja se voi tuottaa ikävän yllätyksen. Asiaa kannattaa tiedustella auditoijalta aina etukäteen ennen varsinaista auditointia.

Hitsauskoordinaattorilta vaaditaan teknisen tietämyksen lisäksi myös EN 1090 tuntemusta, jonka todistaminen/toteen näyttäminen riippuu saatujen tietojen perusteella auditoijasta ja hänen edustamansa yrityksen linjauksista:

- jotkut auditoijat ovat edellyttäneet AEL:n kahden päivän koulutusta, jossa on lopuksi tentti

- jotkut auditoijat ovat todenneet tietämyksen ”kyselemällä” hitsauskoordinaattorilta EN 1090 liittyviä kysymyksiä

TUKES:n edustajan mukaan tietämyksen osoittamiseen ei voi vaatia 2pv:n kurssin käymistä vaan tietämyksen voi hankkia muillakin tavoilla. (Lastunen Auli 2014)

Hitsauskoordinoinnin voi ostaa myös asiantuntijapalveluna, mutta tällöin on voimassa kaikki samat vaatimukset kuin mitä edellä on esitetty.

Yhteenvetona hitsauskoordinaattorin toiminnasta voidaan todeta, että pätevyysvaatimukset ovat periaatteessa hyvin selkeät, mutta käytännössä asia on valitettavasti toisin. Kansainvälisesti hyväksytyjen IWS-, IWT- tai IWE-kurssien todistus antaa standardien mukaan suoraan riittävän pätevyuden edellä esitetyn taulukon mukaisesti. Tätä tulkintaa sekoittaa kuitenkin henkilösertifioinnin kautta myönnettyt pätevyudet. Hankkeen aikana saatiin mm. sellaista tietoa, että henkilö on hakenut heti IWS- todistuksen saatuaan C-tason henkilösertifikaattia ja saanut sen - sertifikaatin hinta on ollut muutama sata euroa. Vastaavasti tiedossa on myös se, että erään yrityksen hitsauskoordinaattorille on aiemmin kerrottu auditoijan toimesta, että IWT/IWE - kurssi ainoa tapa hankkia tämä C - tason pätevyys. IWT/IWE-kurssin kustannus on kuitenkin nykyään kaikki kulut huomioiden noin 40 000€. Selvää on, että eri pätevyuden hankintatavoista tavoista aiheutuu erilaisia kustannuksia ja tämä voi asettaa yrityksiä eriarvoiseen asemaan, koska edellä esitetyistä vaihtoehdoista aiheutuvat kustannukset ovat aivan eri luokissa. Teknisen tietämyksen hankintatapa kaipaisi siis myös selkeitä pelisääntöjä viranomaisten taholta.

Varsinaisen teknisen tietämyksen lisäksi vaadittu SFS-EN 1090 tuntemus on myös tulkinnan varainen asia, koska sen voi hankkia monella tavalla ja tähän kaivattaisiin myös viranomaisen virallista ja mahdollisimman yksiselitteistä tulkintaa.

Kolmas hämmennystä aiheuttava asia on yksittäisten yritysten markkinoimat hitsauksen koordinoitipalvelut. Tiedossa on esimerkiksi hitsauskoordinointipalveluja tarjoava yritys, joka toimii pääsääntöisesti Etelä-Suomessa, mutta on alkanut tarjoamaan palvelujaan myös Lapin alueella toimiville yrityksille. Mitään virallista tulkintaa ei ole siitä, kuinka paljon hitsauskoordinaattorin tulee olla läsnä asiakasyrityksessä tai kuinka pitkälle riittää se, että hän on tavoitettavissa puhelimen välityksellä. Viranomaisten taholta annetut ohjeet selkiyttäisivät tätäkin asiaa ja ne vähentäisivät huomattavasti pienissä konepajoissa vallitsevaa hämmennystä.

Helpoin ja kustannustehokkain ratkaisu valtaosalle yrityksistä varmasti on asiantuntijapalveluna ostettava hitsauskoordinointi. Tosin pitkällä tähtäimellä on yrityksen etu, jos sillä on myös omassa henkilöstössään joku, joka voi toimia hitsauskoordinaattori ja vastata päivittäistä asioista. Oikea koulutus tällaiselle henkilölle IWS - pätevyöityminen, koska se antaa hyvät perustiedot hitsauksesta ja siihen liittyvistä asioista.

7.29 HITSAUSHENKILÖSTÖ

Valmistettaessa SFS-EN 1090 mukaisia kantavia teräsrakenteita tulee kaikkien hitsausta suorittavien henkilöiden olla päteviä, eli heillä tulee olla töissä tarvittava pätevyys:

- hitsaajat tulee pätevoittää SFS-EN 287-1 mukaan tai uuden standardi SFS-EN ISO 9606-1 mukaan
- hitsausoperaattorit standardin SFS-EN ISO 14732 mukaan
- putkiprofilien paarteiden ja diagonaalien välisiä liitoksia hitsaavat hitsarit on pätevoitettävä erityisellä kokeella, kun paarteen ja diagonaalien välinen kulma alittaa 60° ((SFS-EN 1090-2 2012, 44)

Kaikkien hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden pätevyyskokeiden tallenteiden eli pätevyystodistusten tulee olla käytettävissä. (SFS-EN 1090-2 2012, 44) Pätevyystodistuksiin tulee muistaa tehdä 6kk välein allekirjoitus, jolla vahvistetaan hitsaajan tehneen töitä pätevyystodistuksen pätevyysalueella.

SFS-EN 1090-2 luku 12.4.2.2 edellyttää, että kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti koko pituudeltaan. Ainoa kustannustehokas tapa tehdä tarkastus on se että tarkastus tehdään hitsaushenkilöstön toimesta. Hitsaajan pätevyyskokeeseen kannattaa yhdistää myös silmämääräisen tarkastuksen koulutus.

7.30 HITSAUSMENETELMIEN HYVÄKSYMINEN

Hitsaus pitää suorittaa aina hyväksytyillä hitsausmenetelmillä käyttäen hyväksyttyä hitsausohjetta (WPS) asiaan kuuluvan standardien EN ISO 15609 tai EN ISO 14555 tai EN ISO 15620 osan mukaisesti. Lisäksi hitsausohjeessa tulee määrittää rakenneputki-ristikoiden liitoksille aloitus- ja lopetusalueet sekä menettely miten hitsataan kohdat, joissa hitsi muuttuu pienahitsistä päittäishitsiksi liitoksen ympärillä. (SFS-EN 1090-2 2012, 42)

Hitsausmenetelmän hyväksyntään vaikuttavat toteutusluokka, perusaine ja mekaniisointiaste seuraavan taulukon 7.7 mukaisesti.

Hyväksymismenetelmä		EXC 2	EXC 3	EXC 4
Menetelmäkoe	EN ISO 15614-1	X	X	X
Esituotannollinen koe	EN ISO 15613	X	X	X
Standardimenetelmä	EN ISO 15612	X ^a	–	–
Aikaisempi kokemus	EN ISO 15611	X ^b	–	–
Testatut lisäaineet	EN ISO 15610			
X	Sallittu			
–	Ei sallittu			
^a Vain materiaaleille ≤ S 355 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				
^b Vain materiaaleille ≤ S 275 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				

Taulukko 7.7 - Hitsausmenetelmien hyväksymisessä käytettävät menetelmät prosesseille 111, 114, 12, 13 ja 14. (SFS-EN 1090-2 2012, 43)

Toteutusluokissa EXC1 ja EXC2 voi käyttää esimerkiksi hitsauskonevalmistajien myymiä hitsausohjeita tai aikaisempaan kokemukseen perustuvia ohjeita. Näitä hyväksymismenetelmiä koskevat rajoitukset kannattaa kuitenkin huomioida suunniteltaessa hitsausmenetelmien pätevointiä. Kaikkiin toteutusluokkiin kelpaavia hitsausmenetelmien pätevointitapoja ovat kansallisen standardin SFS-EN ISO 15614-1 mukaiseen menetelmäkokeeseen ja SFS-EN ISO 15613 mukaiseen esituotannolliseen kokeeseen pohjautuvat hyväksynät.

Mikäli konepaja päätyy esimerkiksi hitsauskonevalmistajien markkinoimien hitsausohjeiden kannalle, kannattaa ennen hankintaa tutustua tarkasti hankittaviin ohjeisiin, eli niiden kattavuuteen esimerkiksi hitsausprosessin, perusaineiden, tuotemuodon ja hitsausasennon suhteen. Hankinnassa pitää ehdottomasti käyttää apuna hitsauskoordinaattorin osaamista.

8. LAPIN ALUEEN YRITYSTEN VALMIUDET

”Uusiutuva teräsrakentaminen 2014” - hankkeen tärkeänä tehtävänä oli saada selvyyttä siihen, mitkä ovat Lapin alueen yritysten valmiudet siirtyä teräsrakentamisen CE – merkinnän ja siihen liittyvän normiston noudattamiseen 1.7.2014 jälkeen.

Projektin alkupuolella hämmästyttäen aiheutti se, kuinka pieni osa alueen konepajoista oli edes kuullut CE – merkinnän voimaantulon aikataulusta tai tiesi SFS-EN 1090 – standardisarjan sisällöstä riittävästi. Tilanne oli samankaltainen myös Oulun alueella ja Savonlinnassa, joissa vierailtiin vertaamassa valmistautumisen tilannetta.

Tarkastuslaitosten edustajien kanssa viime aikoina käydyt keskustelut vahvistivat myös näkemyksen siitä, että läheskään kaikki konepajat ja suunnittelutoimistot eivät ole vielä tänäkään päivänä heränneet kantavien rakenteiden CE-merkintään. Kattavia tilastoja CE-merkintäoikeiden omaavien konepajojen määrästä ei ole saatavalla, mutta eri arvioiden mukaan jopa puolet teräsrakenteita valmistamista konepajoista ei ole vielä tehnyt mitään CE-merkintäoikeuksien hankinnan eteen. Tämä tarkoittanee käytännössä sitä että CE-merkitsemättömille ja ”paperittomille” teräsrakenteille on edelleen ostajia ja kauppa käy. Projektin aikana saatiin myös kokemuksia siitä, että yrityksiä lähti alkuun innolla mukaan, mutta innostus kuivui nopeasti kokoon, kun asiakkaat eivät olleet kiinnostuneita CE-merkinnästä. Valitettavasti edellä kuvatun kaltainen toiminta vie pohjaa koko CE-merkinnältä.

Toinen yllätys oli se, kuinka vähän relevanttia tietoa ja siihen liittyvää tiedotusta oli tarjolla kevään 2014 aikana. Tätä raporttia kirjoitettaessa asia on selvä – ennakkotaustusten puuttuminen tässä vaiheessa aiheuttaa vaikeuksia tulkinnoissa. Aivan sama tie on kuljettu aikanaan konedirektiivin ja painelaitesetuksen kohdalla. Käytännössä vaaditaan usean vuoden siirtymäaika ennen kuin pelisäännöt selkeytyvät.

Kun arvioidaan sitä, mitkä ovat Lapin alueen yritysten valmiudet toimia 1.7.2014 jälkeen teräsrakentamisessa, voidaan todeta, että suurimmalla osalla yrityksistä on hyvät valmiudet. Suurin ongelma on se, että läheskään kaikki yritykset eivät ole vielä tiedostaneet sitä tosiasiaa, että jossain vaiheessa lähitulevaisuudessa kantavien

teräsrakenteiden valmistaminen edellyttää auditoitua toimintaa. Erittäin mielenkiintoista tulee olemaan se, miten asiat tulkitaan korjausrakentamisen yhteydessä ja varsinkin kun kyseessä on yritys, jolla ei ole omia tuotantotiloja, vaan toiminta perustuu esimerkiksi hitsauspalveluiden tuottamiseen. Tähänkään ei tällä hetkellä ole selkeitä ohjeita siitä, miten CE – merkintää tulee soveltaa.

Yrityskentän suhteen koulutusta on tehty kattavasti ”Pitkospuut teräsrakentamisen jatkuvaan oppimiseen” – projektissa, joka päättyi 30.4.2015. Ylimaakunnallinen ”Meripohjolan uudistuva metalli- ja konepajateollisuus” – hankekokonaisuus sai rahoituksen Pohjois-Pohjanmaan liitolta, jossa Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Steel and Mining TKI – ryhmän vastuulla tulee olemaan ”Teräsrakentaminen” – työpakettin läpivienti. Siinä tullaan selvittämään valittujen CASE – yritysten kanssa kehittämistarpeita detaljitasolla ja tehdään tulosten perusteella koko teräsrakentamisklusteria palveleva kehityssuunnitelma. Samalla selvitetään teräsrakenteiden CE – merkinnän etenemistä muissa maissa EU:n alueella.

9. STANDARDIN SFS-EN 1090 VAIKUTUKSET INSINÖÖRI KOULUTUKSEN SISÄLTÖÖN

Kuten aikaisemminkin jo todettiin, on Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ollut jo vuodesta 1996 lähtien hyvin samansuuntaisia vaatimuksia, kuin mitä SFS-EN 1090 standardisarjassa on nyt. Tilanne on kuitenkin erilainen siltä osin, että nyt kyseisestä standardista löytyviä vaatimuksia aletaan noudattamaan laajemmin. Tavoitteena on se, että kaikki kantavat teräsrakenteet suunniteltaisiin jatkossa Eurokoodin mukaan ja valmistettaisiin SFS-EN 1090-2 mukaan.

Tulevaisuudessa valmistuneen AMK- insinöörin tulee tuntea:

- Eurokoodi - sarjan standardit ainakin pintapuolisesti
- konedirektiivi 2006/42/EY ja sen soveltamisalan kuuluvat koneet, laitteet ja teräsrakenteet
- SFS-EN 1090 ja sen soveltamisalaan kuuluvat kantavat teräsrakenteet
- hitsauksessa käytettävät laitteet ja menetelmät
- hitsaukseen liittyvä metallurgia ainakin pääpiirteissään
- hitsattujen rakenteiden suunnittelun perusteet
- hitsaustuotantoon ja laatuun liittyvät asiat
- hitsaukseen ja konepajavalmistukseen liittyviä standardeja ja tiedonhakua niistä

Eurokoodista voidaan todeta seuraavaa:

Vuonna 1975 Euroopan yhteisön komissio päätti Euroopan talousyhteisön perustamis- sopimuksen eli Rooman sopimuksen (konsolidoidun toisinnon) artiklan 95 perusteella rakennustekniikkaan liittyvästä toimenpideohjelmasta. Ohjelman tavoitteena oli kaupan teknisten esteiden poistaminen ja teknisten vaatimusten yhdenmukaistaminen. Tämän toimenpideohjelman puitteissa komissio ryhtyi toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena oli saada aikaan rakennusten sekä maa- ja vesirakennuskohteiden

suunnittelua varten yhdenmukaistetut tekniset säännöt, jotka aluksi toimisivat vaihtoehtona jäsenvaltioissa voimassa oleville kansallisille säännöille ja lopulta korvaisivat ne.

Komissio on jäsenvaltioiden edustajista koostuvan ohjaavan komitean avulla viiden toista vuoden ajan ohjannut eurokoodiohjelman kehitystä, mikä johti eurokoodien ensimmäisen sukupolven syntymiseen 1980-luvulla. Rakenteita koskeva eurokoodiohjelma käsittää seuraavat standardit, joihin kuuluu yleensä useita osia:

- EN 1990 Eurocode: Rakenteiden suunnitteluperusteet
- EN 1991 Eurocode 1: Rakenteiden kuormat
- EN 1992 Eurocode 2: Betonirakenteiden suunnittelu
- EN 1993 Eurocode 3: Teräsrakenteiden suunnittelu
- EN 1994 Eurocode 4: Betoni-teräs - liittorakenteiden suunnittelu
- EN 1995 Eurocode 5: Puurakenteiden suunnittelu
- EN 1996 Eurocode 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu
- EN 1997 Eurocode 7: Geotekninen suunnittelu
- EN 1998 Eurocode 8: Rakenteiden suunnittelu maanjäristyksen kestäväksi
- EN 1999 Eurocode 9: Alumiinirakenteiden suunnittelu

Lisäksi AMK insinöörin pitäisi päästä opiskeluaikana harjoitteluun tai yrityksiin tehtävien harjoitustöiden kautta tutustumaan todelliseen konepajatuotantoon ja kansallisen standardin SFS-EN 1090 soveltamiseen käytännön työelämässä.

Hitsauksen osalta kannattaa miettiä IWE- ja/tai IWS- koulutuksen sisällön kaltaista opetusta osaksi AMK- insinöörien opintoja. Hitsaus on kuitenkin myös jatkossa merkittävässä osassa valmistuksessa ja myös kunnossapidossa.

Kantavien teräsrakenteiden ja painelaitteiden valmistuksessa sekä korjauksessa on myös paljon yhtäläisyyksiä. Jatkossa pitää myös pohtia, kuinka AMK -insinööreille saadaan annettua riittävät tiedot kaikista näistä, jotta he osaavat toimia työelämässä oikein näiden asioiden kanssa.

Lapin AMKin uusittu opetussuunnitelma OPS - 2017 työ on aloitettu kevään 2015 alussa. Uusi OPS tullaan lyömään lukkoon kevään aikana. Työryhmässä on nimettynä henkilöitä, joilla on tarvittava SFS-EN 1090 tietämys. Tämä takaa osaltaan sen, että tulevassa opetussuunnitelmassa alueellista tänä erittäin tärkeä asiakokonaisuus tulee huomioitua.

10. YHTEENVETO

Edellä on käyty läpi SFS-EN 1090 aiheuttamia muutoksia läpi usean eri toimijan näkökulmasta. Yhteenvetona voidaan todeta, että SFS-EN 1090 vaikuttaa jollakin tavalla jokaisen teräsrakentamisessa mukana olevan osapuolen toimintaa. Suurimmat muutokset tapahtuvat varmasti teräsrakenteiden omistajan, suunnittelija ja valmistajan roolissa ja työtehtävissä.

Pidetyissä koulutuksissa on vallinnut lähes aina yksimielisyys siitä, että teräsrakenteiden CE – merkinnän ja siihen liittyvän kansallisen standardisarjan SFS-EN 1090 mukanaan tuomat muutokset ovat pääsääntöisesti positiivisia ja kaikki nyt käytössä olevat teräsrakenteet eivät varmastikaan täytä kaikkia niille aikanaan suunnittelussa asetettuja laatuvaatimuksia. Tämä lähes yksimielinen näkemys kertoo vahvasti siitä, että kaikilla osapuolilla on ainakin ilmeinen halu nostaa oman toimintansa laatua.

Tässä vaiheessa, kun standardin soveltamisesta on saatu kokemuksia melkein vuoden ajalta, niin voidaan todeta, että paljon on jo tapahtunut ja laatuasiat ovat menneet monessa yrityksessä selvästi eteenpäin. Suunnittelutoimistoissa on tutustuttu SFS-EN 1090 standardisarjaan, Eurokoodeihin ja konedirektiiviin. Teräsrakenteita valmistavissa yrityksissä taas on vastaavasti tutkittu SFS-EN 1090-2 standardia, monia hitsauksen viitestandardeja ja tehty esimerkiksi hitsaajien pätevyyskokeita.

Kaikilla toimijoilla osaaminen on kasvanut ja ne ovat saaneet motivaatiota lisätiedon hankintaan. Tiedon lisääntyessä on esiin noussut myös uusia ja paljon yksityiskohtaisempia kysymyksiä. Havainnot tietämyksen lisääntymisestä vahvisti myös Teräsrakenneyhdistyksessä teknisenä johtajana työskentelevä Jouko Kouhi, joka kertoi marraskuussa pidetyssä TEP-seminaarissa yhdistyksen ylläpitämän FAQ-palstan kysymysten koskettavan koko ajan yhä yksityiskohtaisempia asioita. Harmillisesti näihin esiinnousseisiin kysymyksiin on vain hyvin vähän vastaajia. Ennen kuin kysymyksiin löydetään yksiselitteisiä vastauksia, ovat toimijat enemmän tai vähemmän omien, asiakkaiden ja konepajoja sertifoivien yritysten ja heidän edustajiensa tulkintojen varassa. Eikä tällainen toimintamalli varmasti helpota pienen konepajan toimintaa.

Selvää siis on, että CE – merkintään liittyviä asioita on saatu vietyä eteenpäin monessa suhteessa suunnittelutoiminnassa ja valmistuksessa ja näin ELY-keskukselta ja Lapin liitolta saatu rahoitus on parantanut Lapin alueen teräsrakentajien toimintavalmiuksia. Selvitettäviä asioita ja koulutettavia henkilöitä löytyy kuitenkin myös jatkossa ja näin työ jatkuu edelleen.

11. LÄHTEET

- Bergman Jukka. Muutoksessa oleva lainsäädäntö yleensä ja teräsrakentamiseen liittyvät asiat erityisesti. Teräsrakentamisen eurooppalaiset pelisäännöt -suunnittelu ja toteutus (TEP) seminaari. 26.11.2014.
- Euroopan komissio. 2014. CE-merkintä - Perustietoa ja usein esitettyjä kysymyksiä. Viitattu 24.10.2014. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/about-ce-marking/index_fi.htm.
- Finlex. 1996. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. B7 Teräsrakenteet. Ohjeet 1996. Viitattu 3.6.2015 <http://www.finlex.fi/data/normit/1929-b7.pdf>.
- Finlex. 2010. Ympäristöministeriön asetus Eurocode-standardien soveltamisesta talonrakentamisessa annetun asetuksen muuttamisesta. Viitattu 3.6.2015 http://www.finlex.fi/data/normit/36399-Eurokoodien_5_NA-paketti_05-11-2010.pdf.
- Finlex. 2014. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. 41/2014. Viitattu 3.6.2015 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140041>.
- Kalamies Unto. Hitsausliitosten laadunvarmistus ohjeiden B7 mukaan. Viitattu 3.6.2015 http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/P_189.html.
- Lastunen Auli. 2013. Teräsrakenteiden toteutus ja CE-merkintä SFS-EN 1090:n mukaan. Puheenvuoro AEL:n koulutustilaisuudessa. 5.12.2013.
- Metsta. Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden CE-merkintä. Viitattu 15.10.2014 http://www.metsta.fi/terasrakenteet_ce-merkinta.php.
- Onnettomuustutkintakeskus. 2003. Pysyväksi tarkoitettun välipohjarakenteen putoaminen huoltoasematyömaalla Orivedellä 25.8.2003. Tutkintaselostus. B3/2003 Y. Helsinki 2004.
- Onnettomuustutkintakeskus. 2013. Lapsen kuolemaan johtanut ratsastusmaneesin sortuminen Laukaassa 13.2.2013. Tutkintaselostus. Y2013-01. Helsinki 2014.
- Rakennustieto. Hitsausliitosten laadunvarmistus ohjeiden B7 mukaan. Teräsnormikortti n:o 18/2005.
- SFS-EN 1090-1 + A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 1090-2 + A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräs-rakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

- SFS-EN ISO 3834-1. 2006 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 14731. 2006. Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- Teknolgiateollisuus. Rakenteelliset teräs- ja alumiinikokoonpanot. SFS-EN 1090-1. Sisäisen laadunvalvonnan käyttöönoton opas. FPC-QA-0001-OPAS. 8.10.2013. Word dokumentti. Saatavissa http://www.metsta.fi/terasrakenteet_ce-merkinta.php.
- Tukes. CE - merkintä. Viitattu 15.10.2014. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/CE-merkki/>.
- Ympäristöministeriö a. 2014. Lakiehdotus lausunnoille: Omistajat jatkossa velvollisia varmistamaan laajarunkoisten hallien rakenteellisen turvallisuuden. Viitattu 1.12.2014 [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankayton_ja_rakentamisen_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Lakiehdotus_lausunnoille_Omistajat_jatko\(30812\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankayton_ja_rakentamisen_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Lakiehdotus_lausunnoille_Omistajat_jatko(30812)).
- Ympäristöministeriö b. 2014. Lakiluonnos: Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista ja seurannasta sekä maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Viitattu 1.12.2014 <http://www.ym.fi/download/noname/%7B5E66C91D-A30F-4EB8-9AA4-F215C7623638%7D/102375>.
- Ympäristöministeriö c. 2014. Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. Luonnos 28.8.2014. Viitattu 1.12.2014 <http://www.ym.fi/download/noname/%7B131F75AA-DE6D-4880-8204-0297FCDFBEBBC%7D/102666>.
- Ympäristöministeriö d. 2014. Ohjetaulukko kantavien rakenteiden suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. Luonnos 28.8.2014. Viitattu 1.12.2014 <http://www.ym.fi/download/noname/%7B1A5B1C9F-1754-4B7C-B4B0-8AAD0BFFB846%7D/102670>.
- Ympäristöministeriö e. 2014. Ohjetaulukko kantavien rakenteiden suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimuksista. Luonnos 28.8.2014. Viitattu 1.12.2014 <http://www.ym.fi/download/noname/%7B53BEF4B8-95B5-4B97-B415-DFAC965D5073%7D/102685>.
- Yrjölä Pekka. Teräsrakenneyhdistys ry. puhelinkeskustelu 23.10.2014.

Valmistava konepajateollisuus on haastavan muutoksen kohteena, kun teräsrakenteiden CE – merkintä tuli pakolliseksi Suomessa 1.7.2014. Tämän jälkeen kantavien teräsrakenteiden valmistus on edellyttänyt kansallisen standardin SFS-EN 1090-2 mukaan auditoitua toimintaa. Käytännössä mm. hitsaukseen liittyvät laatuvaatimukset ovat huomattavasti aiempaa tiukempia.

Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Steel and Mining TKI - ryhmä aloitti muuttuvaan teräsrakentamiseen liittyvän ennakkoinnin ja tilanteen kehittymisen seurannan jo vuonna 2011 ja sen jälkeen on tehnyt yhteistyötä asian suhteen usean kymmenen yrityksen kanssa. Systemaattinen selvitystyö aloitettiin ja sitä tehtiin 1.6.2013 – 30.6.2014 läpiviedyssä "Uusiutuva teräsrakentaminen 2014" EAKR – hankkeessa, jonka osana myös tämä julkaisu syntyi.

CE – merkinnän voimaatulon lähestyessä hämmästyttä aiheutti se, kuinka pieni osa PK – sektorin yrityksistä oli tiedostanut tilanteen tai tiesi SFS-EN 1090 – standardisarjan sisällöstä riittävästi. Tilanne oli samankaltainen myös Lapin alueen ulkopuolella. Toinen yllätys oli se, kuinka vähän relevanttia tietoa ja siihen liittyvää tiedotusta oli tarjolla kevään 2014 aikana. Tätä julkaisua kirjoitettaessa asia oli selvä – ennakkotapausten puuttuminen tässä vaiheessa aiheuttaa vaikeuksia tulkinnoissa. Aivan sama tie on kuljettu aikanaan konedirektiivin ja painelaitteasetuksen kohdalla. Käytännössä vaaditaan usean vuoden siirtymäaika ennen kuin pelisäännöt selkeytyvät.

Yrityskentän suhteen koulutusta on tehty kattavasti ESR - rahoitteisessa "Pitkospuut teräsrakentamisen jatkuvaan oppimiseen" – projektissa, joka päättyi 30.4.2015. Ylimaakunnallinen EAKR – hanke "Meripohjolan uudistuva metalli- ja konepajateollisuus" – hankekokonaisuus sai rahoituksen keväällä 2015 Pohjois-Pohjanmaan liitolta ja siinä Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Steel and Mining TKI – ryhmän vastuulla tulee olemaan "Teräsrakentaminen" – työpaketin läpivienti.



LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-095-8