

Hitsauksen laadunhallinta standardin SFS-EN 1090-2 mukaisesti

Yhteyshenkilö: Pekka Yrjölä
Teräsrakenneyhdistys ry
Unioninkatu 14, 00131 Helsinki
puh.(09) 12991

Menetelmän kuvaus: Tähän normikorttiin on koottu standardin SFS-EN 1090-2 hitsin ja hitsauksen laadunhallinnalle asetetuista vaatimuksista.

Teräsrakenneyhdistys ry:n Normitoimikunta on käsitellyt ja hyväksynyt tämän Teräsnormikortin 13.3.2015 kokouksessa ja todennut sen täyttävän standardissa SFS-EN 1090-2 esitetyt vaatimukset. Teräsnormikortin käyttäjällä on vastuu kortin ohjeiden käytöstä.

Tämä Teräsnormikortti on voimassa toistaiseksi.

Helsingissä toukokuun 20. päivänä 2015

TERÄSRAKENNEYHDISTYS r.y.



Pekka Roivio
Hallituksen puheenjohtaja



Janne Tähtikunnas
Toimitusjohtaja

1 Yleistä

Hitsauskiinnitysten laatu voidaan parhaiten varmistaa kohdistamalla valvontatoimenpiteet työvaiheiden ja käytettyjen työmenetelmien oikeellisuuteen, koska jälkikäteen tehtävällä rikkomattomalla aineenkoetuksella ei enää saada täysin luotettavaa kuvaa hitsauksen onnistumisesta. Hitsaustyön toteutukselle on siten välttämätöntä asettaa vaatimuksia.

Teräsrakenteiden toteutusta koskevat vaatimukset esitetään standardissa SFS-EN 1090-2 sekä suunnittelijan projektikohtaisesti laatimassa toteutuseritelmässä.

Tähän normikorttiin on koottu tärkeimmät standardin SFS-EN 1090-2 eri luvuissa hitsaustyön suunnittelulle, toteutukselle ja tarkastukselle asetetut vaatimukset täydennettynä muutamilla hyödyllisiksi katsotuilla lisäohjeilla ja -tiedoilla. Standardin SFS-EN 1090-2 vaatimukset koskevat sekä teräsrakennetehtaassa että työmaalla tapahtuvaa hitsaustyötä.

Standardissa SFS-EN 1090-2 esitetään hitsauskiinnitysten tarkastukselle minimivaatimukset (rutiinitestaus). Toteutuseritelmässä voidaan esittää mahdolliset projektikohtaiset lisävaatimukset tarkastukselle.

Hitsaustoiminnoille asetetut vaatimukset kohdistuvat käytettäviin tuotteisiin, hitsauksen yleiseen laadunhallintaan, hitsaustyön suoritukseen, hitsausta edeltäviin -, hitsauksen aikaisiin - ja hitsauksen jälkeisiin tarkastuksiin, hitseihin ja niiden hyväksymiseen, hitsauslaitteiden säännölliseen kunnonvarmentamiseen, hitsausta suorittavien ja tarkastusta suorittavien henkilöiden pätevyysiin sekä hitsaustoimintojen dokumentointiin.

Hitsaustoiminnoille asetettujen vaatimusten taso määräytyy toteutettavan rakenteen, rakenneosan tai kokoonpanon yksityiskohdan toteutusluokan (EXC1, EXC2, EXC3 tai EXC4, joista toteutusluokka EXC4 on vaativin) mukaisesti. Kokoonpanoa koskevat toteutusluokat esitetään koko teräsrakennetta koskevassa toteutuseritelmässä.

Valmistaja laatii yleisen laadunhallintansa, myös hitsaustoiminnan kattavan, perustuen vaativimman valmistuksessa noudatettavan toteutusluokan vaatimusten perusteella. Hitsaustoimintojen osalta noudatetaan toteutusluokan edellyttämää standardin SFS-EN ISO 3834 sovellettavaa osaa. Julkaisussa, "Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834" toimittanut Carl-Gustaf Lindewald, Teknologiateollisuus, on esitetty neuvoja, kun yritys ottaa tai suunnittelee ottavansa standardia ISO 3834 käyttöön. Julkaisussa on esitetty myös selkeät käytännön toimenpiteet ja ohjeet hitsauksen laadunhallinnan arvioimiseksi ja kehittämiseksi.

Standardin SFS-EN 1090 osat 1 ja 2 muodostavat yhtenäisen ja yhdessä käytettävän kokonaisuuden, kun valmistettavan tehdasvalmisteisen teräsrakenteisen kokoonpanon (tuotteen) ominaisuudet esitetään CE-merkinnällä.

2 Toteutuseritelmä

Valmistettavan rakenteellisen teräskokoonpanon teräsrakennetehtaassa tapahtuvan valmistuksen ja asennuksen (työmaalla tapahtuvan valmistuksen) hitsausta koskevat vaatimukset määräytyvät toteutuseritelmissä esitetyn toteutusluokan mukaisesti. Hitsaustyö suoritetaan standardin SFS-EN 1090-2 työtä koskevan toteutusluokan mukaisesti ja sen lisäksi toteutuseritelmissä erikseen esitetään standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A taulukoiden A.1 ja A.2 kohtien 7 ja 12 projektikohtaisesti hitsaustyölle esitettävät vaatimukset.

Rakennesuunnitelmien perusteella suunnittelija esittää toteutuseritelmissä (esimerkiksi piirustuksissa) SFS-EN 1090-2 taulukon 24 edellyttämät tiedot tarkastettavien hitsien valitsemiseksi tai merkitsee tarkastettavat hitsit. Suunnittelijan on syytä mainita laatimassaan toteutuseritelmissä, että taulukkoa 24 käytetään sen esittämässä laajuudessa projektin hitsien NDT-tarkastuksessa.

Hitsaustyölle saattaa projektikohtaisesti olla tarve esittää laajemmin vaatimuksia kuin standardi SFS-EN 1090-2 edellyttää, jolloin nämä vaatimukset esitetään toteutuseritelmissä.

3 Toteutusluokka

Rakennuskohteen toteutusluokka esitetään toteutuseritelmissä.

Työmaalla tapahtuvaa hitsaavaa työtä koskevat samat vaatimukset kuin konepajassa tapahtuvalle hitsaustyölle.

4 Työnjohtaja

Teräsrakenteiden asennuksen tulee tapahtua vastaavan teräsrakennetyönjohtajan valvonnassa. Vastaavan teräsrakennetyönjohtajan kelpoisuusvaatimukset on esitetty laissa. FISE ylläpitää rekisteriä päteviksi todetuista vastaavista teräsrakennetyönjohtajista (www.fise.fi).

Lain 41/2014 122 c §:ssä määritetään rakentamisen työnjohtajan ja erityisalan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset. Kelpoisuusvaatimukset esitetään vaativalle, tavanomaiselle ja vähäiselle sekä poikkeuksellisen vaativalle työnjohtotehtävälle.

5 Hitsauskoordinoija

Hitsauksen koordinointia suoritetaan kaikissa toteutusluokissa. Hitsauskoordinaattorin nimi, todettu pätevyysalue sekä tehtäväkuvaus esitetään valmistajan tehtaan sisäisen laadunvalvonnan dokumentaatioissa. Hitsauskoordinaattorin tehtäviä on kuvattu mm. lähteessä "Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834" toimittanut Carl-Gustaf Lindewald Teknologiateollisuus/.

Hitsauskoordinoitihenkilöstöltä toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 edellytetään tarkoituksenmukainen pätevyys ja standardin EN ISO 14731 mukainen kokemus valvottavista

hitsaustöistä. Standardin SFS-EN 1090-2 taulukot 14 ja 15 esittävät hitsauskoordinoijan vaadittavan teknisentietämyksen tason. Yleensä hitsauskoordinoijan kelpoisuus voidaan arvioida IIW:n vaatimusten (IWE, IWT, IWS) mukaisesti tai muulla tavoin hankitun koulutuksen ja työkokemuksen perusteella (esim. henkilösertifiointi.).

Hitsauksen laadunhallinnan henkilöstön pätevyyksistä:

www.inspecta.fi/palvelut/sertifiointi/sertifikaattihaku/henkiloidensertifiointi

www.shy-hitsaus.net

6 Hitsiluokka

Teräsrakenteiden toteutuseritelmässä esitetään hitsiluokat pääsääntöisesti standardin SFS-EN 5817 mukaisina. Standardi SFS-EN 1090-2 esittää teräsrakenteiden valmistukseen ja tarkastukseen 4 hitsiluokkaa: D, C, B ja B+. Hitsiluokan B+ lisävaatimukset standardin SFS-EN ISO 5817 mukaiselle luokalle B on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 17.

Kokoonpanon edellyttämä valmistuksen hitsiluokka on:

EXC1: hitsiluokka D, SFS-EN ISO 5817

EXC2: hitsiluokka C, pois lukien hitsausvirheet 5011, 5012, 506, 601 ja 2025 SFS-EN ISO 5817

EXC3: hitsiluokka B SFS-EN ISO 5817

EXC4: hitsiluokka B+ SFS-EN 1090-2

HUOM. Väsytytkuormitetuissa rakenteissa jyrkkä liittymä tulee ottaa huomioon.

Kantavissa rakenteissa hitsiluokka on yleensä vähintään C. Tämä hitsiluokka on ollut edellytyksenä staattisesti kuormitettujen hitsausliitosten standardissa SFS-EN 1993-1-8 esitetyille mitoitussäännöille.

7 Hitsaajan pätevyys

Kaikissa toteutusluokissa hitsaajilta edellytetään voimassa oleva standardin SFS-EN 287-1 ja hitsausoperaattoreilta voimassa oleva standardin SFS-EN ISO 14732 mukainen pätevyys. Standardi SFS-EN 287-1 korvautuu viimeistään lokakuun lopussa 2015 standardilla SFS-EN ISO 9606-1. Nämä molemmat ovat vielä tällä hetkellä (kevät 2015) voimassa olevia.

Voimassaolon säilyminen edellyttää hitsaajan työn puolivuositista seuranta, joka vahvistetaan valmistajan vastuullisen henkilön tai vastuullisen hitsauskoordinoijan toimesta pätevyystodistukseen tehdyllä merkinnällä. Pätevyystodistuksen allekirjoittaa kokeen valvoja. Standardeissa SFS-EN 287-1 /6/ ja SFS-EN ISO 9606-1 ei aseteta yksityiskohtaisia vaatimuksia hitsauskokeen valvojalle. Tässä normikortissa suositellaan, että hitsauskokeen valvojalla on eurooppalainen tai kansainvälinen hitsausinsinöörin, hitsausteknikon tai hitsausneuvojan pätevyys tai hän on läpäissyt asianmukaisen pätevyyskoevalvojan kuulustelun. Edellä mainitun pätevyyden omaava yrityksen hitsauskoordinoija voi myöntää pätevyystodistuksen. Hitsauskoordinoijan

työnkuvauksen tulee käsittää pätevyyskokeiden valvonnan ja pätevyystodistuksen allekirjoittamisen

Hitsaajan pätevyyskokeessa pienahitsille suoritetaan oma koe, ellei päittäishitsin kokeen lisäehtoja ole käytetty päittäishitsikokeessa.

Pätevyyskokeen valvoja voi jatkaa todistuksen voimassaoloa kaksi vuotta kerrallaan standardin SFS-EN 287-1 mukaisesti. Standardi SFS-EN ISO 9606-1 esittää kolme mahdollisuutta hyväksynnän jatkamiseksi; 1)uusi pätevyyskoe kolmen vuoden välein, 2)kahden vuoden välein tehtävä hitsien RT-, UT- tai rikkova testaus ja 3) hitsaajan jatkuva työseuranta sekä arkistointi. Tarkemmin menettelyt on esitetty SFS-EN 9606-1 kohdassa 9.3

8 Hitsaussuunnitelma

Hitsaussuunnitelma laaditaan sisältäen standardin SFS-EN 1090-2 kohtien 7.2.1 ja 7.2.2 mukaisesti.

9 Hitsausmenetelmien hyväksyminen ja hitsausohjeet

Hitsaus suoritetaan hyväksytyillä hitsausmenetelmillä käyttäen standardin EN 15609 mukaista hitsausohjetta. Hitsausmenetelmän hyväksyminen toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 12.

Hitsausohjeessa esitetään mm. hitsausohjeen soveltuvuusalue, liitoksen kuva, hitsausjärjestys, käytettävät lisäaineet, käytettävät lämpötilat sekä hitsauksen yksityiskohdat. Hitsauksen yksityiskohtien osalta olennaisina hitsausprosessi, hitsausparametrien arvot sekä lämmöntuonti, mikäli tämä on vaadittu. Valmistajan hitsauksesta vastuullinen henkilö allekirjoituksellaan vahvistaa hitsausohjeen.

Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 hitsausohjeen hyväksyntä perustuu menetelmäkokeeseen standardin EN 15614-1 mukaisesti tai esituotannolliseen kokeeseen standardin SFS-EN 15613 mukaisesti. Toteutusluokassa EXC2 myös standardimenetelmään (SFS-EN 15612), aikaisempaan kokemukseen (SFS-EN 15611) ja testattuihin lisäaineisiin (SFS-EN 15610) perustuvat menetelmät ovat mahdollisia tietyin rajoituksin.

Hitsausohjeen hyväksynnän voimassaolo standardin SFS-EN 1090-2 mukaisesti on esitetty standardin kohdassa 7.4.1.4. Hitsausohjeen voimassaolon määrittävät sen hyväksynnässä käytetyn standardin vaatimukset, käyttö kolmen viimeisen vuoden aikana sekä hitsausohjeen kattavan teräksen lujuusluokka.

10 Hitsien tarkastus

Tarkastusta suoritetaan ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen tarkastussuunnitelman mukaisesti.

Kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12.4.3 mukaisesti.

Silmämääräistä hitsien tarkastusta täydentävä muun NDT-testauksen laajuus valitaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 24 ja luvun 12.4 mukaisesti.

Mikäli suunnittelija edellyttää standardin SFS-EN 1090-2 hitsin tarkastukselle asettamia vaatimuksia laajemman hitsien tarkastuksen, tarkastuslaajuus, tarkastettavat hitsit ja hyväksymiskriteerit sekä muut mahdolliset vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä.

Yleensä hitsien tarkastusmenetelmän voi määrittää vastuullinen hitsauskoordinoija.

Laadunhallintajärjestelmässä suositellaan määriteltäväksi konepajan hitsien tarkastusmenetelmät.

11 Tarkastajien pätevyys

Rikkomattomia, muita kuin silmämääräisiä, aineenkoetuksia suorittavalta henkilöstöltä edellytetään standardin EN ISO 9712 mukainen tason 2 pätevyys.

Standardissa SFS-EN 1090-2 ei esitetä yksityiskohtaisia vaatimuksia silmämääräistä tarkastusta suorittavan henkilöstön pätevyydelle mutta edellyttää, että henkilö on pätevoidetty. Valmistaja esittää tuotannon laadunhallintajärjestelmässään (FPC) miten silmämääräistä tarkastusta suorittavien henkilöiden kouluttaminen ja pätevointi on toteutettu.

Silmämääräisen tarkastuksen voivat suorittaa esim. hitsaajat tai tehtävään erikseen koulutetut henkilöt. Tämän Normikortin suosituksena kuitenkin on, että silmämääräistä tarkastusta suorittavat henkilöt on koulutettu standardien SFS-EN ISO 17637, SFS-EN ISO 5817 ja SFS-EN 1090-2 erityisesti hitsausta koskevien kohtien käyttöön. Oleellista on myös, että silmämääräisen tarkastuksen suoritus on yrityksessä ohjeistettu.

12 Työmaahitsaaminen

Työmaalla tapahtuva hitsaaminen luokitellaan vaativuudeltaan yleensä vähintään toteutusluokkaan EXC2.

Työmaalla tapahtuvaa hitsaamista koskevat samat vaatimukset kuin tehtaassa tapahtuvaa hitsaamista. Työmaalla hitsattaessa voidaan tarvita hitsaustyön suojaksi sääsuoja kellojen olosuhteiden varmistamiseksi. Hitsattava kohta on aina kuivattava esim. lämmittämällä. Alhaisissa lämpötiloissa hitsattaessa esikuumennus on aina suositeltavaa hitsin suojelemiseksi kosteudelta.

13 Hitsaustyön alihankinta

Standardi SFS-EN 1090-2 ei erikseen ohjeista alihankittavaa työtä. Alihankittavan työn vaatimukset ovat standardin SFS-EN 1090-2 mukaiset sekä työlle laaditun toteutuseritelmän esittämien vaatimusten mukaiset.

Yritys vastaa itse, että käyttämänsä alihankkija pystyy täyttämään ja täyttää edellä mainitut vaatimukset. Tämän yritys varmistaa auditoimalla alihankkijaansa sekä toimittamalla työn suorittamiseksi tarvittavat toteutuseritelmän vaatimukset sekä mahdolliset muut vaatimukset. Alihankkija toimittaa yritykselle vähintään standardin SFS-EN 1090-2 ja toteutuseritelmän mukainen dokumentaatio suoritetusta hitsaustyöstä.

Alihankkijalle minimivaatimuksena suositellaan koko valmistuksen kattavaa kirjallista standardin SFS-EN 1090-2 laatukäsikirjaa. Lähteessä "Hitsauksen laadun ja tehokkuuden parantaminen hyödyntäen standardia SFS-EN ISO 3834" toimittanut Carl-Gustaf Lindewald Teknologiateollisuus/ on kattavasti esitetty alihankinnan käytöstä yleisesti konepajateollisuudessa sekä alihankinnan auditointien käytännön ohjeita.

14 Hitsattujen rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Vaatimustenmukaisuuden osoitetaan CE-merkinnällä standardin SFS-EN 1090-1 mukaisesti.

Hitsattujen rakenteiden valmistajalta edellytetään ilmoitetun laitoksen myöntämä varmentamistodistus tuotannon sisäisestä laadunvalvonnasta ja suoritustaso-ilmoitus.

Valmistetun rakenteellisen kokoonpanon CE-merkinnällä valmistaja ilmoittaa standardin SFS-EN 1090-1 ilmoitettavien ominaisuuksien luokat, vahvistaa valmistuksen tapahtuneen standardin SFS-EN 1090-2 mukaisesti, vahvistaa valmistuksen noudattaman toteutusluokan sekä vahvistaa valmistuksen tapahtuneen ennalta laaditun kokoonpanoeritelmän mukaisesti.

On huomioitava, että alihankintana tehtävää työtä (mm. hitsaus, pintakäsittely, korroosionestokäsittelyt) alihankkija ei voi osoittaa CE-merkinnällä. Ainoastaan rakennustyömaalle tai tukkuportaaseen toimitettavien rakenteellisten teräskokoonpanojen ominaisuudet voidaan osoittaa CE-merkinnällä. Valmistaja vastaa alihankitun työn vaatimuksenmukaisuudesta. Tämä edellyttää, että alihankinta on ohjeistettu valmistajan tuotannon sisäisessä laadunvalvonnassa ja FPC-manuaalissa.

Ilmoitetut laitokset pitävät sivuillaan rekisteriä yritysten myöntämistään FPC varmentamistodistuksista.

Opastavia tietoja

Tässä esitetään normikortin käyttöä helpottavia lisätietoja erityisesti normikortissa esiintyviin käsitteisiin liittyen.

Hitsiluokka

Hitsiluokat B, C ja D määritetään standardissa SFS-EN ISO 5817 sallittavien hitsausvirheiden perusteella. Standardi SFS-EN ISO 5817 käsittelee kaikkiaan 29 virhetyyppiä. Standardissa SFS-EN 1090-2 käytetään näiden lisäksi hitsiluokkia C- ja B+, jotka on määritelty standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 7.6.

Hitsausprosessi

Hitsausprosessi on erityinen tapa hitsata. Hitsausprosessin tunnuksena käytetään standardin SFS-EN ISO 4063 mukaista numerotunnusta. Yleisimmät teräsrakenteiden valmistuksessa käytettävät hitsausprosessit ovat:

- MIG/MAG-hitsaus (131, 135)
- MAG-täytelankahitsaus (136, 138)
- Jauhekaariumpilankahitsaus (121).
- Kaaritapitushitsaus (78).

Yleisimmät asennustyömaan hitsausprosessit ovat:

- Puikkohitsaus (111)
- MAG-jauhetäytelankahitsaus (136).

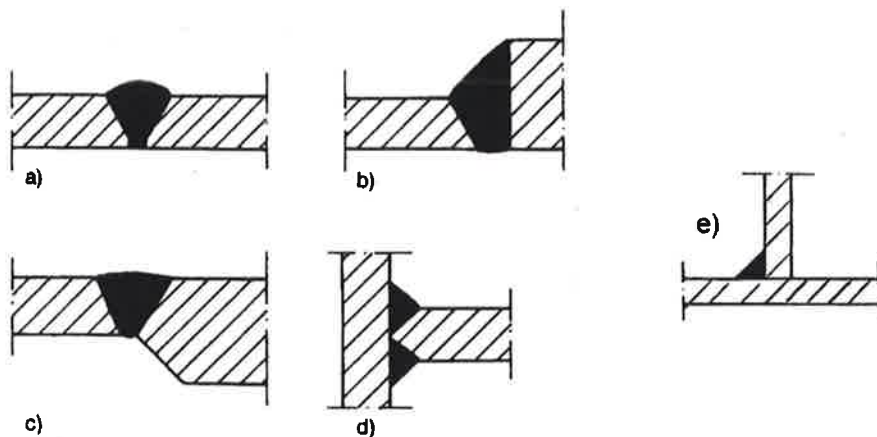
Kaikki edellä mainitut hitsausprosessit ovat sulahitsausta, jossa hitsautuminen saadaan aikaan sulattamalla kappaleiden liitospinnat ja lisäainetta ilman puristusvoimaa.

Hitsausmenetelmä kts. SFS-EN ISO 15607

Hitsauksessa noudatettavien toimenpiteiden kokonaisuus sisältäen tiedot hitsausprosessista, materiaaleista, railosta, mahdollisesta esikuumennuksesta, hitsausarvoista, hitsauksen suoritustavasta, mahdollisista jälkilämpökäsittelyistä ja käytettävistä laitteista.

Hitsilajit

Hitsilajeja ovat pienahitsit ja päittäishitsit, ks. kuva 1.



Kuva 1. a), b), c) Läpihitsattuja päittäisliitoksia d) Läpihitsattu T-liitos e) Pienahitsi

Hitsaajien pätevyys (SFS-EN 287-1)

Hitsaajan tulee olla pätevoidetty seuraaviin oleellisiin muuttujiin:

- Hitsausprosessi
- Tuotemuoto (levy vai putki)
- Hitsilaji (pienahitsi, päittäishitsi)
- Perusaineryhmä
- Lisäaine
- Aineenpaksuus
- Putken ulkohalkaisija
- Hitsausasento
- Hitsin yksityiskohdat.

Standardi SFS-EN 287-1 määrittää kullakin pätevyyskokeella saavutettavan pätevyysalueen.

Käsite ”luokkahitsari” on vanhentunut. Pätevyyskokeella on tietyt erikseen määritellyt hyväksymisvaatimukset. Kun hitsaaja suorittaa kokeen hyväksytysti, hän on oikeutettu hitsaamaan kokeen pätevyysalueella kaikissa hitsiluokissa. Hitsaaja voi suorittaa useita pätevyyskokeita, jolloin vastaavasti pätevyysalue laajenee ja kattaa edelleen kaikki hitsiluokat.

NDT-tarkastajat

Standardi SFS-EN 1090-2 edellyttää rikkomattomia aineenkoetuksia tekevilta tarkastajilta standardin EN ISO 9712 tason 2 mukaista pätevyyttä. Tarkastajien pätevyydet luokitellaan standardissa kolmeen tasoon 1,2 ja 3 siten, että taso 3 on vaativin. Tason 2 tarkastajalta edellytetään, että hän on osoittanut olevansa pätevä suorittamaan rikkomatonta aineenkoetusta vahvistetun tai yleisesti tunnetun ohjeen mukaan eli tulkitsemaan ja arvioimaan tarkastustuloksia sovellettavan standardin mukaan

Rikkomaton aineenkoetus

Rikkomaton aineenkoetus (Non Destructive Testing) on yleisnimitys, joita käytettäessä tarkasteltavan kappaleen muoto ja koko eivät muutu eli kappale on käyttökelpoinen vielä koetuksen jälkeenkin. Tärkeimmät teräsrakenteiden tarkastusmenetelmät ovat:

- Ultraäänitarkastus (UT)
- Radiografinen kuvaus (röntgentarkastus) (RT)
- Magneettijauhetarkastus (MT)
- Tunkeumanestetarkastus (PT).

Päittäishitsien ja läpihitsattujen T-liitosten tarkastuksessa käytetään ultraäänitarkastusta tai röntgentarkastusta, jotka antavat tietoa hitsin sisäisistä virheistä. Pienahitsien ja läpihitsaamattomien T-liitosten yhteydessä käytetään tarvittaessa magneettijauhe- tai tunkeumanestetarkastusta, jotka paljastavat pintavirheet.

Silmämääräinen tarkastus

Simämääräisellä tarkastuksella (VT) tarkoitetaan silmämääräisesti suoritettua tarkastusta. Standardi SFS-EN ISO 17637 käsittelee silmämääräistä tarkastusta. Standardi SFS-EN 1090-2 edellyttää, että kaikki valmiit hitsit tarkastetaan silmämääräisesti koko pituudeltaan. Tällöin tulee tarkastaa ainakin seuraavat yksityiskohdat:

- Puhdistus ja viimeistely
- Hitsin pinnan profiili ja mitat
- Hitsin juuri ja pinnat
- Mahdolliset hitsauksen jälkeisen lämpökäsittelyn jälkeen tehtävät tarkastukset, jos niitä on tarkastussuunnitelmassa edellytetty.

Hitsausohje (WPS)

Ohje hitsaustyön suorittamisesta eli asiakirja, jossa ohjeistetaan hitsausmenetelmään kuuluvat muuttujat siten, että varmistetaan toistettavuus tuotanto-olosuhteissa. Hitsausohjeella kuvataan, kuinka hitsaus on ajateltu tehtäväksi ja hitsaustyön jälkeen sen avulla voidaan osoittaa kuinka työ tehtiin. Standardi SFS-EN ISO 15607 käsittelee hitsausohjeen hyväksyntää. Hyväksyminen voi tapahtua:

- Menetelmäkokeen perusteella
- Testattuja hitsausaineita käyttäen
- Aikaisemman hitsauskokemuksen perusteella
- Standardihitsausohjeen perusteella
- Esituotannollisella kokeella.

Menetelmäkoe

Menetelmäkokeella tarkoitetaan hitsausmenetelmän toimivuuden varmistamista valmistamalla ja tarkastamalla tuotantoa vastaava hitsausliitos standardikoelehdellä. Tarkastamisessa edellytetään yleensä myös rikkovaa aineenkoetusta (esim. vetokokeita, juuri- ja pintataivutuskokeita, iskukokeita, kovuuskokeita).

Hitsauskoordinoija

Standardi SFS-EN 1090-2 edellyttää, että valmistajalla on käytettävissään riittävän teknisen tietämyksen omaava hitsauskoordinoija SFS-EN ISO 14731 sisältää seuraavat koordinaatiohenkilöstön osaamistasot:

- Kattava tekninen osaaminen, teknisen tietämyksen taso C
- Erityinen tekninen osaaminen, teknisen tietämyksen taso S
- Tekninen perusosaaminen, teknisen tietämyksen taso B.

Kattava tekninen osaaminen tarkoittaa, että henkilöllä on laaja tietämys kaikkeen hitsaukseen liittyviin tehtäviin.

Erityinen tekninen osaaminen tarkoittaa, että henkilön tekninen tietämys on riittävä tietyllä, rajatulla teknisellä alueella.

Tekninen perusosaaminen tarkoittaa, että henkilön tekninen tietämys riittää yksinkertaisiin hitsattuihin rakenteisiin.

Esimerkkejä IIW-koulutuksen ja tutkinnon suorittaneista pätevyyksistä:

EWE = European welding engineer

IWE = International welding engineer EWT = European welding technologist IWT = International welding technologist EWS = European welding specialist

IWS = International welding specialist

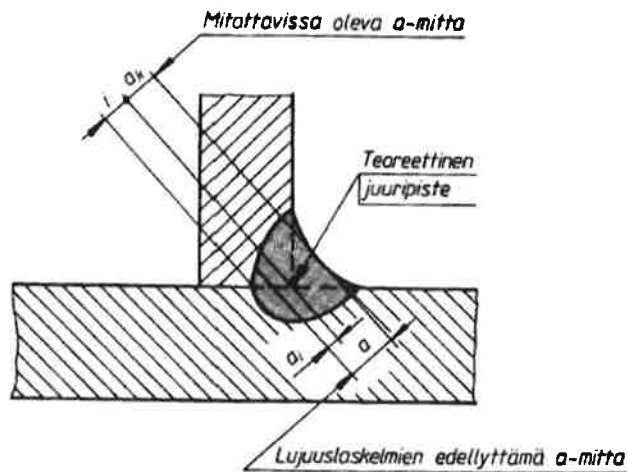
Tunkeuma (deep penetration, penetration)

Tunkeumalla tarkoitetaan hitsin ulottumista a-mitan suunnassa liitettävien osien sisään (ks. kuva 2). Standardi SFS-EN 1090-2 käyttää tunkeumalle nimitystä täysi a-mitta (the full throat thickness), joka voidaan saavuttaa hitsausohjeissa esitetyillä syvän tai osittaisen tunkeuman aikaansaavilla hitsausprosesseilla.

Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 voidaan toteutuseritelmässä erikseen esittää työkokeiden tekeminen tunkeuman osoittamiseksi.

Käytäntönä Suomessa on ollut että tehdään poikkileikkauskoe käyttäen koekappaletta, joka hitsataan samoilla arvoilla kuin itse tuote. Tunkeuma on tällöin mitattava vähintään kahdesta leikkauksesta. Tunkeumasta voidaan tällöin hyödyntää osuus 0,2 a tai 2 mm, kun a-mitta on yli 10

mm. Standardissa SFS-EN 1090-2 ei anneta ohjeistusta kuinka suuri osuus tunkeumasta voidaan hyödyntää, mutta työkokeessa mitatun todellisen tunkeuman arvot tulee dokumentoida.



Kuva 2. Tunkeuman hyväksikäyttö a-mitassa. Lähde: SFS 2373 Suomen standardisoimisliitto.

a_k on mitattavissa oleva a-mitta

a_i on tehollinen tunkeuma. Tunkeumasta i voidaan laskelmissa käyttää hyväksi osuus

$a_i = 0,2a$, kun a on alle 10 mm ja 2 mm, kun a on vähintään 10 mm.

Piirustuksiin merkitään laskelmien edellyttämä a-mitta.

Poikkileikkauskoe

Poikkileikkauskokeella tarkoitetaan tässä tunkeuman mittaamista poikkileikkauksesta.