

Hitsauksen laadunhallinta standardin SFS-EN 1090-2:2018 mukaisesti

Yhteyshenkilö: Suvi Papula
Teräsrakenneyhdistys ry
Eteläranta 10, 00131 Helsinki
puh. 050 340 1107

Menetelmän kuvaus: Tähän normikorttiin on koottu standardin SFS-EN 1090-2:2018 hitsin ja hitsauksen laadunhallinnalle asetetuista vaatimuksista.

Teräsrakenneyhdistys ry:n Normitoimikunta on käsitellyt ja hyväksynyt tämän Teräsnormikortin 12.3.2020 kokouksessa ja todennut sen täyttävän standardissa SFS-EN 1090-2:2018 esitetyt vaatimukset. Teräsnormikortin käyttäjällä on vastuu kortin ohjeiden käytöstä.

Tämä Teräsnormikortti on voimassa toistaiseksi.

Helsingissä **PVM** 26.5.2020

TERÄSRAKENNEYHDISTYS r.y.

Sähköiset allekirjoitukset tiedoston lopussa

Jyrki Kesti
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 tuotantotarkastukselle ja tarkastettaville liitoksille yhdessä tarkastuksen laajuuden kanssa. Projektikohtaisen tarkastuksen vaatimukset voidaan esittää hitsin tarkastusluokkavaatimuksina (uusi liite L).

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 pätevyksiin 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

toteutuseritelmässä esitetyn toteutusluokan mukaisesti. Hitsaustyö suoritetaan standardin SFS-EN 1090-2 työtä koskevan toteutusluokan mukaisesti ja sen lisäksi toteutuseritelmässä erikseen esitetään standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A taulukoiden A.1 ja A.2 kohtien 7 (Hitsaus) ja 12 (Tarkastus, testaus ja korjaukset) projektikohtaisesti hitsaustyölle esitettävät vaatimukset.

Päivitetyn standardin EN 1090-2:2018 Taulukko 24 (Täydentävän rutiini-NDT-tarkastuksen laajuus) ei enää sisällä hyväksikäyttöasteen tai jännityksen tyyppin vaikutusta tarkastusvaatimuksiin, joten rutiinitarkastus ei välttämättä edellytä lisätietoja suunnittelijalta. Projektikohtaisesti toteutuseritelmässä voidaan esittää vaatimuksia tuotantotarkastukselle ja tarkastettaville liitoksille yhdessä tarkastuksen laajuuden kanssa. Projektikohtaiset vaatimukset voidaan esittää myös hitsintarkastusluokkien (WIC) avulla.

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

3 Toteutusluokka

Rakennuskohteen toteutusluokka esitetään toteutuseritelmässä.

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 tehtävänkuvaus 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 Teknologiaoteollisuus/.

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:

<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelutyypit/sertifiointi-ja-arviointi/henkilosertifiointi/>
www.shy-hitsaus.net

6 Hitsiluokka

Teräsrakenteiden toteutuseritelmässä esitetään hitsiluokat pääsääntöisesti standardin SFS-EN 5817 mukaisina. Standardi SFS-EN 1090-2 esittää (7.6 Hyväksymiskriteerit) teräsrakenteiden valmistukseen ja tarkastukseen 3 hitsiluokkaa: D, C, ja B.

Kokoonpanon edellyttämä valmistuksen hitsiluokka on:

- EXC1: hitsiluokka D, paitsi hitsiluokka C liian pienelle a-mitalle (5213), SFS-EN ISO 5817
EXC2: yleensä hitsiluokka C, paitsi hitsiluokka D pintapalon valumalle sytytysjäljelle (601) ja avoimelle imuontelolle (2025) ja hitsiluokka B liian pienelle a-mitalle (5213), SFS-EN ISO 5817
EXC3: hitsiluokka B, SFS-EN ISO 5817
EXC4: vähintään toteutusluokan EXC3 vaatimukset

HUOM. Väsytytkuormitetuissa rakenteissa jyrkkä liittymä tulee ottaa huomioon. Väsymiselle alttiiden hitsien osalta toteutuseritelmässä voidaan ilmoittaa hitsatuille liitoksille ja hitseille hyväksymiskriteerit DC-luokan (väsymislukka) avulla (EN ISO 5817:2014, liite C).

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

7 Hitsaajan pätevyys

Kaikissa toteutusluokissa hitsaajilta edellytetään voimassa oleva standardin SFS-EN ISO 9606-1 ja hitsausoperaattoreilta voimassa oleva standardin SFS-EN ISO 14732 mukainen pätevyys.

Betoniteräksen hitsaajien pätevyyden tulee olla standardin EN ISO 17660-1 tai EN ISO 17660-2 mukainen. Standardin ISO 17660-1 luvun 12 mukaisesti tehdään työkokeet, jotta varmistutaan, että paikallisissa tuotanto-olosuhteissa, tehtaassa tai rakennuspaikalla voidaan tuottaa hitsausohjeen hyväksymisessä saavutettu hitsin laatu. Taulukossa 7 esitetään koekappaleiden lukumäärät. Jokaisen hitsaajan tulee jokaista WPQR:a varten täyttää taulukon 7 vaatimukset. Kaikkien hitsaajien tulee hitsata työkokeet tuotannon vaativimmassa olosuhteessa. Jos on kyseessä tehtaassa tapahtuvasta jatkuvasta tuotannosta, jossa käytetään samaa hyväksyttyä hitsausohjetta, määritetään työkokeiden välinen aika, joka ei saa ylittää kolmea kuukautta. Muissa tapauksissa ja rakennuspaikalla vaaditaan jokaisen sopimusurakan alkuun yksi koesarja ja sen jälkeen tehdään työkokeet kuukausittain.

Voimassaolon säilyminen edellyttää hitsaajan työn puolivuositista seuranta, joka vahvistetaan valmistajan vastuullisen henkilön tai vastuullisen hitsauskoordinoijan toimesta pätevyytödistukseen tehdyllä merkinnällä. Pätevyytödistuksen allekirjoittaa kokeen valvoja. Standardissa SFS-EN ISO 9606-1 ei aseteta yksityiskohtaisia vaatimuksia hitsauskokeen valvojalle. SFS-EN 1090-2:2018 mukaan hitsauskoordinaattorit vastaavat

hitsaajien/operaattoreiden pätevytymisprosessista ja voivat toimia kokeen valvojina. Tässä normikortissa suositellaan, että hitsauskokeen valvojalla on eurooppalainen tai kansainvälinen hitsausinsinööri, 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.

Rakenneputkien haaraliitosten, joissa haarakulma on pienempi kuin 60°, hitsaajilta edellytetään erillinen haaraliitoshitsaus standardin EN 1993-1-8 mukaisesti määriteltynä, joka tarkastetaan silmämääräisesti ja makrohieillä standardin EN ISO 17639 mukaisesti. Pätevytyminen todetaan standardin EN ISO 9606-1 vaatimusten 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 standardin SFS-EN 1090-2 kohtien 7.2.1 ja 7.2.2 mukaisesti. Hitsaussuunnitelman tulee tilanteen mukaan sisältää kohdassa 7.2.2 luetellut kohdat a) - k).

9 Hitsausmenetelmien hyväksyminen ja hitsausohjeet

Hitsaus suoritetaan hyväksytyillä hitsausmenetelmillä käyttäen standardien EN ISO 15609, EN ISO 14555, EN ISO 15620 tai EN ISO 17660 asiaan kuuluvien osien mukaisesti laadittuja hitsausohjeita (WPS). Hitsausmenetelmien hyväksynnän tulee olla standardin EN ISO 15607 mukainen. Hitsausmenetelmän hyväksyminen toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 12. 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 ISO 15612), aikaisempaan kokemukseen (SFS-EN 15611) ja testattuihin lisäaineisiin (SFS-EN 15610) perustuvat menetelmät ovat mahdollisia. Muutoksena SFS-EN 1090-2:2018 mukaan standardihitsausohje soveltuu myös toteutusluokissa EXC3 ja EXC4, mikäli se on hyväksytty toteutuseritelmässä. On huomioitava, että SFS-EN ISO 15612 mukainen hitsausmenetelmän hyväksyminen on toteutusluokassa EXC3 ainoastaan projektikohtaisesti käytettävissä. Aiemman EN 1090-2 standardiversioon asettamat rajoitukset standardihitsausohjeen käytölle, materiaalien lujuuksille ja hitsauksen mekanisointiasteelle on poistettu.

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.

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.

10 Hitsien tarkastus

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

Kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12.4.2.5 mukaisesti.

Silmämääräistä hitsien tarkastusta täydentävä muun NDT-testauksen laajuus valitaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 24 ja luvun 12.4 mukaisesti. Toteutusluokassa EXC4 vaatimukset määritellään projektiokohtaisesti, mutta tarkastuslaajuuden tulee olla vähintään toteutusluokan EXC3 mukainen.

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. Projektiokohtaisen tarkastuksen vaatimukset voidaan esittää hitsin tarkastusluokkavaatimuksina (uusi liite L). Hitsintarkastusluokkien käyttö voi olla hyödyllistä täydentävän tarkastuksen laajuuden ja prosenttiosuuden ohjaamiseksi hitsin kriittisyyden mukaan. Tarkastusluokkaan vaikuttaa väsyttävän käytön aste, rakenteessa olevan hitsin murtumisen seuraus sekä jännitysten suunta, tyyppi ja suuruus.

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 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 päteväntä 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 kelvollisten 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.

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).

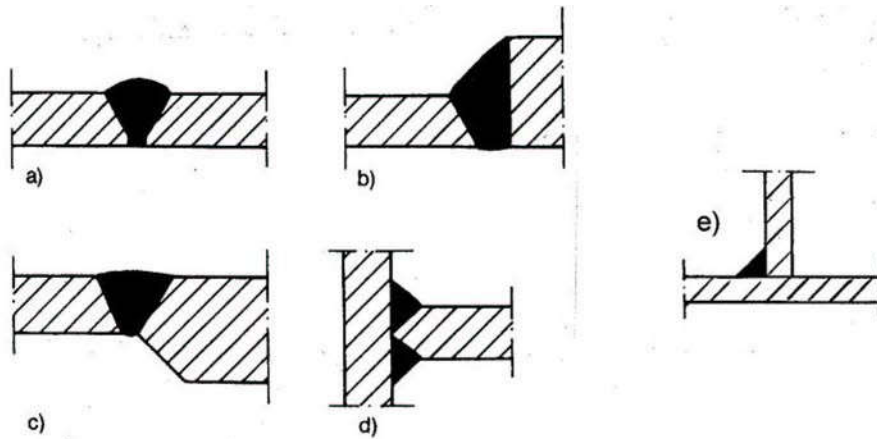
Kaikki edellä mainitut hitsausprosessit ovat sulahitsausta, jossa hitsautuminen saadaan aikaan sulattamalla kappaleiden liitospinnat ja lisäainetta ilman puristusvoimaa.

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 ISO 9606-1)

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 ISO 9606-1 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 mukaista pätevyyttä. Tarkastajien pätevydet luokitellaan standardissa kolmeen tasoon 1,2 ja 3 siten, että taso 3 on vaativin.

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)
- Magneettijauhetaarkastus (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

Silmämääräisellä 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 standardikoekappaleella. 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
- Erytynen 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.

Erytynen 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

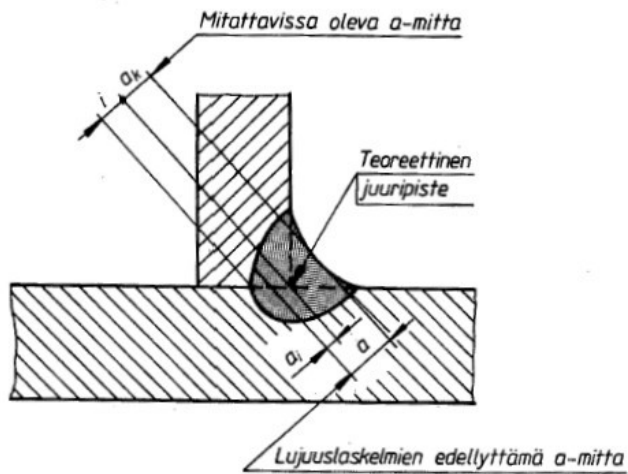
IWS = International welding specialist

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 $0,2a$, kun a on alle 10 mm tai 2 mm, kun a on vähintään 10 mm. Standardissa SFS-EN 1090-2 ei anneta ohjeistusta kuinka suuri osuus tunkeumasta voidaan hyödyntää, mutta työkokeessa mitatun todellisen tunkeuman arvot tulee varmentaa ja 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 pienin tunkeuman arvo, joka on määritetty hitsauskoekappaleen hitsin alusta, keskikohdalta ja lopusta otetusta makronäytteestä.

Piirustuksiin merkitään laskelmien edellyttämä a-mitta.

Poikkileikkauskoe

Poikkileikkauskokeella tarkoitetaan tässä tunkeuman mittaamista poikkileikkauksesta.

Allekirjoitustosite

SignSpace-palvelussa tehty allekirjoitus

Päiväys: 2020-06-25 04:51:07 (GMT)

Tarkistuskoodi: SCTNLUSSO1DB2VDBVHKMLONTGYJO88IJ8UBK
UDZDY5Q2E1PXCPCDWOFITTSXVQ4XEPE8GDWWMQMI07U7EJ8N8K
4YPLR6NR4MX7525EW5QK616451KQQG51C473F14CU30



 Teräsnormikortti 22_2020.pdf (12 sivua)

on allekirjoitettu sähköisesti SignSpace-palvelussa.

Käyttäjätili: **Janne Tähtikunnas**
Sähköposti: janne.tahtikunnas@rakennusteollisuus.fi

Allekirjoituksen tyyppi: **Sähköinen allekirjoitus**
Tunnistamistapa: **Kevyt**
Varmenteen haltija: **Vastuu Group Oy**
Varmenteen liikkeellelaskija: **Väestökisterikeskus, Finland**

Janne Tähtikunnas

Allekirjoitettu 2020-06-24 12:12:18 (GMT)

Käyttäjätili: **Jyrki Kesti**
Sähköposti: jyrki.kesti@ruukki.com

Allekirjoituksen tyyppi: **Sähköinen allekirjoitus**
Tunnistamistapa: **Kevyt**
Varmenteen haltija: **Vastuu Group Oy**
Varmenteen liikkeellelaskija: **Väestökisterikeskus, Finland**

Jyrki Kesti

Allekirjoitettu 2020-06-25 04:51:07 (GMT)

Dokumentin allekirjoittaja(t) on tunnistettu palvelussa seuraavasti

SignSpace® on sähköisen allekirjoittamisen palvelu, jonka tarjoaa SignSpace, Platform of Trust Oy, Business ID 2980005-2, Tarvonsalmenkatu 17 B, 02600 Espoo, Finland.

Tähän dokumenttiin liitetty allekirjoitus on eIDAS asetuksen (N°910/2014) mukainen sähköinen allekirjoitus.

Allekirjoittajat on tunnistettu palvelussa seuraavasti:

Kevyt – Käyttäjä on tunnistettu sähköpostin varmuuden kautta joko SignSpace-tilin rekisteröimisen yhteydessä tai tämän allekirjoitustapahtuman yhteydessä käyttäjän sähköpostiosoitteeseen lähetetyn kertakäyttöisen koodin avulla.

Vahva – Käyttäjä on tunnistettu vahvan tunnistamisen menetelmällä seuraavasti:

(a) allekirjoittaja on tunnistettu vahvan tunnistamisen menetelmällä tämän allekirjoitustapahtuman yhteydessä, tai

(b) allekirjoittaja on rekisteröitynyt SignSpace-käyttäjä, joka allekirjoittaa kehittyneellä sähköisellä allekirjoituksella (AES) käyttäen henkilökohtaista AES-varmennetta, Henkilö on kirjautunut palveluun SignSpace-tunnuksillaan ja hänen henkilöllisyytensä on varmistettu vahvan sähköisen tunnistamisen menetelmällä AES-varmenteen haun yhteydessä.

Allekirjoituksen autenttisuuden tarkistaminen

SignSpace-palvelu tarjoaa käyttöliittymän sähköisten allekirjoitusten tarkastamiseen. Palvelu on sekä palvelun käyttäjien, että ulkoisten tahojen käytössä. Palvelun avulla vastaanottaja voi varmistua, että hänelle toimitettu allekirjoitettu asiakirjakokonaisuus on alkuperäinen ja muuttamaton. Tarkistuspalvelussa käyttäjän palveluun lataamien tiedostojen eheys tarkistetaan ja näitä verrataan palvelussa tallennettuihin alkuperäisiin tietoihin.

Ohje SignSpace -palvelussa allekirjoitetun asiakirjan tarkistamiseen:

- Tarkistajalla tulee olla käytettävissään allekirjoitettu asiakirja sähköisessä muodossa.
- Asiakirja voi olla yksi PDF-tiedosto, jonka lopussa on allekirjoitussivu, tai yhden tai useamman tiedoston ja näihin liittyvän PDF-muotoisen allekirjoitussivun kokonaisuus.
- Tarkistaja avaa www.signspace.fi/verification-fi.html sivuston.
- Tarkistaja lataa palveluun allekirjoitetun asiakirjan allekirjoitussivuineen ja saa tiedon palvelun tekemien tarkistusten tuloksista.