
Hitsausliitosten laadunvarmistus ohjeiden B7 mukaan

Yhteyshenkilö: Unto Kalamies
Teräsrakenneyhdistys ry
Unioninkatu 14, 00131 HELSINKI
puh. (09) 12991, fax. (09) 1299 214

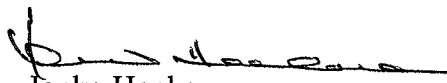
Menetelmän kuvaus: Tähän normikorttiin on koottu yhteenveto Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden B7 Teräsrakenteet eri kohdissa hitsaukselle ja hitsausliitosten laadunvarmistukselle asetetuista vaatimuksista.

Teräsrakenneyhdistyksen Normitoimikunta on käsitellyt ja hyväksynyt 3.6.2005 Teräsnormikortin ja todennut sen täyttävän RakMK:n teräsrakenteita koskevien ohjeiden vaatimukset. Teräsnormikortin käyttäjällä on vastuu kortin ohjeiden käytöstä.

Tämä Teräsnormikortti on voimassa toistaiseksi.

Helsingissä syyskuun 12. päivänä 2005

TERÄSRAKENNEYHDISTYS RY


Jouko Hookana
varapuheenjohtaja


Markku Leino
toimitusjohtaja

1 Yleistä

Hitsausliitosten 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.

Tähän normikorttiin on koottu tärkeimmät Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden B7 Teräsrakenteet /1/ eri kohdissa hitsaustyön suunnittelulle, toteutukselle ja tarkastukselle asetetut vaatimukset täydennettynä muutamilla hyödyllisiksi katsotuilla lisäohjeilla ja -tiedoilla. Ohjeiden B7 vaatimukset koskevat samanlaisina sekä teräsrakennetehtaassa että työmaalla tapahtuvaa hitsaustyötä.

2 Rakennesuunnitelmat

Hitsaus suunnitellaan ja toteutetaan päteväksi todetun vastaavan teräsrakennesuunnittelijan hyväksymien rakennesuunnitelmien ja piirustusten pohjalta. Suunnitelmien riittävyys hitsaustyön suorittamiseksi varmistetaan sopimus- ja suunnittelukatselmuksessa.

Ulkopuolisen tarkastuksen tarve arvioidaan erikseen.

Ohjeiden B7 (kohta 1.3.2) mukaan hitsien hyväksikäyttöaste tulee esittää teräsrakennesuunnittelijan hyväksymissä piirustuksissa tai projektieritelmässä niistä hitseistä, joissa se ylittää arvon 0,5.

3 Hitsattujen rakenteiden vaatimustenmukaisuuden osoittaminen (B7 kohta 11)

Rakenteiden vaatimustenmukaisuutta koskevassa ohjeiden B7 kohdassa 11 esitetään seuraavat vaihtoehdot osoittaa hitsattujen rakenteiden vaatimustenmukaisuus

a) Hyväksytyt tarkastuslaitoksen valvonta

Kun teräsrakenteiden valmistaja ja/tai asentaja toimii ympäristöministeriön hyväksymän tarkastuslaitoksen valvonnassa, riittää, että valvova viranomainen toteaa rakennekatselmuksessa ko. valvontasuhteen. Tällöin ei rakennusvalvontaviranomaisen ole tarpeen projektikohtaisesti valvoa jäljempänä esitettäviä vaatimuksia.

Hyväksytty tarkastuslaitos valvoo valmistajan ja/tai asentajan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän toimivuutta omien ohjeidensa mukaisesti ja edellyttää, että vaaditut laadunvarmistustoimenpiteet suoritetaan ja dokumentoidaan.

Ympäristöministeriön hyväksymiä tarkastuslaitoksia ovat:

- SFS-Inspecta Sertifiointi Oy toimii ympäristöministeriön hyväksymänä tarkastuslaitoksena teräsrakenteiden valmistuksessa ja asennuksessa.
- VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Luettelo SFS:n valvonnassa olevista teräsrakenteiden valmistajista ja asentajista löytyy SFS:n kotisivuilta osoitteesta: [www.sfs-sertifiointi.fi /2/](http://www.sfs-sertifiointi.fi/2/).

b) Projektikohtainen valvonta

Kun teräsrakenteiden valmistaja ja/tai asentaja ei ole hyväksytyn tarkastuslaitoksen valvonnassa, rakenteiden vaatimustenmukaisuus todetaan ohjeiden B7 kohdan 11.3 mukaan ja vaadittujen laadunvarmistustoimenpiteiden dokumenteista kootaan laatupassi, joka toimitetaan rakennusvalvontaan. Hitsaustyön toteutusta koskevia vaatimuksia on esitetty myös ohjeiden B7 kohdissa 9.1 ja 9.4.

Tämän normikortin vaatimukset koskevat projektikohtaista valvontaa.

4 Työnjohtaja

Teräsrakenteidenvalmistuksen ja asennuksen tulee tapahtua vastaavan teräsrakennetyönjohtajan valvonnassa. Vastaavan teräsrakennetyönjohtajan pätevyysvaatimukset on esitetty ohjeiden B7 kohdassa 1.2.3. FISE Oy /3/ ja Teräsrakenneyhdistys ry /4/ julkaisevat luetteloja päteviksi todetuista vastaavista teräsrakennetyönjohtajista.

5 Rakenneluokka

Kun teräsrakenteiden suunnittelun vaativuusluokka on AA, tulee valmistuksessa ja asennuksessa noudattaa rakenneluokkaa 1 koskevia vaatimuksia. Vastaavasti vaativuusluokassa A ovat voimassa rakenneluokkaa 2 ja vaativuusluokassa B rakenneluokkaa 3 koskevat vaatimukset (RakMK A2: kohta 4.2.3) /10/.

6 Hitsiluokka

Teräsrakenteiden piirustuksessa tai suunnittelijan hyväksymässä projektieritelmässä tulee esittää hitsaustyöltä vaadittava hitsiluokka. Kantavissa rakenteissa hitsiluokan on oltava vähintään C, koska staattisesti kuormitettujen hitsiliitosten lujuuslaskentastandardi SFS 2373 pätee vain hitseille, joiden luokka on vähintään C.

Hitsiluokka vaikuttaa hitsausliitoksen väsymiskestävyyteen, minkä vuoksi väsytytkuormitetuissa rakenteissa käytetään yleisesti C-luokkaa parempia hitsejä. Hitsiluokissa sallitut virheet esitetään standardissa SFS-EN ISO 5817 /5/. Ohjeiden B7 sovellettavien standardien luettelossa esitetään hitsiluokille vielä standardi SFS-EN 25817, joka ei kuitenkaan ole enää voimassa.

7 Hitsaajan pätevyys

Hitsaajilta edellytetään voimassa oleva standardin SFS-EN 287-1 /6/ mukainen pätevyys (RakMK B7/11.3.2.3).

Voimassaolon säilyminen edellyttää hitsaajan työn puolivuositista seuranta, joka vahvistetaan pätevyystodistukseen valmistajan vastuullisen henkilön tai hitsauskoordinoijan toimesta pätevyystodistukseen tehdyllä merkinnällä.

Pätevyystodistuksen allekirjoittaa kokeen valvoja. Ohjeiden B7 sovellettavassa standardissa SFS-EN 287-1 /6/ ei aseteta yksityiskohtaisia vaatimuksia hitsauskokeen valvojalle. Tässä normikortissa suositellaan, että hitsauskokeen valvojalla on eurooppalainen tai kansainvälinen hitsausinsinööri, hitsausteknikon tai hitsausneuvojan pätevyys tai hän on läpäissyt asianmukaisen pätevyyskoevalvojan kuulustelun.

Hitsauskokeen valvoja voi jatkaa todistuksen voimassaoloa kaksi vuotta kerrallaan.

8 Suunnitelmat ja hitsaustyön ohjeistus

Hitsausta varten laaditaan suunnitelma (B7/9.4). Ohjeistuksen tulee sisältää ainakin seuraavat asiat:

- Hitsiluokka
- Lisäaineiden valinta ja käsittely (lisäaineiden tulee olla ohjeiden B7 sovellettavien standardien mukaisia). Erityisesti työmaalla hitsattaessa on ensiarvoisen tärkeää, että lisäaineiden käsittely, säilytys ja varastointi on ohjeistettu lisäaineen valmistajan esittämien vaatimusten mukaisesti. Irralliset puikot tulee säilyttää lämpimässä säiliössä
- Käytettävät railomuodot (esitetään piirustuksissa, valmistajan yleisohjeistus voi kattaa toistuvat tapaukset)
- Hitsaustyön ohjeistus (esim. WPS)
- Hitsausohjeiden hyväksymistapa (SFS-EN ISO 15610...15614)

Rakenneluokkaan 1 ja 2 kuuluvien rakenteiden valmistajalla tulee olla valmistuksessa ja asennuksessa käytettävistä hitsausmenetelmistä hitsausohjeet (WPS) (B7/9.4). Hitsausohjeella osoitetaan kuinka hitsaus on ajateltu tehtäväksi. Hitsauksen jälkeen hitsausohje toimii dokumenttina hitsauksen toteutuksesta. Hitsausohjeen tulee olla kyseiseen työhön ja olosuhteisiin soveltuva ja asianmukaisesti hyväksytty. Standardit SFS-EN ISO 15610...15614 esittävät vaihtoehtoisia hyväksymistapoja hitsausohjeelle.

Ohjeiden B7 mukaan hitsausohjeen hyväksyjältä edellytetään joko hitsausinsinööri tai hitsiliitosten tarkastajan tason 2 mukainen pätevyys (ks. normikortin kohdat 8 ja 9).

Täydentävänä lisäohjeena tässä normikortissa kuitenkin suositellaan, että hitsausohjeet ja hitsaussuunnitelman hyväksyy teräsrakenteiden valmistajan hitsauskoordinoija (hitsausinsinööri, hitsausteknikko tai hitsausneuvoja, ks. opastavat tiedot).

9 Hitsauksen laadunvalvonta ja hitsaustyön koordinointi

Ohjeissa B7 (Liite 1 Sovellettavien standardien luettelo) edellytetään, että rakenneluokkien 1 ja 2 teräsrakenteiden valmistaja noudattaa hitsaustyön osalta standardia SFS-EN 729-3 /7/.

Hitsaus henkilöstön osalta SFS-EN 729-3 edellyttää, että valmistajalla on käytettävissään riittävä SFS-EN 719 /8/ mukainen hitsauksen koordinoitihenkilöstö. SFS-EN 719 sisältää seuraavat koordinaatiohenkilöstön osaamistasot:

- Laaja tekninen osaaminen (hitsausinsinööri, EWE)
- Kohdistunut tekninen osaaminen (hitsausteknikko, EWT)

- Tekninen perusosaaminen (hitsausneuvoja, EWS).

Ohjeissa B7 ei aseteta yksityiskohtaisia vaatimuksia hitsauskoordinoijan pätevyydelle. Täydentävänä lisäohjeena tässä normikortissa suositellaan seuraavia hitsauskoordinoijan pätevyyyksiä:

- RL 1: Laaja tekninen osaaminen (hitsausinsinööri, EWE, IWE)
- RL 2: Kohdistunut tekninen osaaminen (hitsausteknikko, EWT, IWT)
- RL 3: Tekninen perusosaaminen (hitsausneuvoja, EWS, IWS).

10 Hitsien tarkastus (B7/11.3.2)

Kaikki hitsit tulee tarkastaa silmämääräisesti.

Päittäis- ja läpihitsattujen T-liitosten rikkomattoman aineenkoetuksen (ultraääni- tai röntgentarkastus) vähimmäislaajuus silmämääräisen tarkastuksen lisäksi esitetään taulukossa 11.7. Tarkastuksen vähimmäislaajuus määräytyy rakenneluokan ja hitsien hyväksikäyttöasteen perusteella. Hitsin hyväksikäyttöaste tulee esittää piirustuksissa tai suunnittelijan hyväksymässä projektieritelmässä silloin, kun se ylittää arvon 0,5. Rakenneluokissa 1 ja 2 edellytetään aina rikkomattomia aineenkoetuksia (ultraääni- tai röntgentarkastus) päittäishitseille ja läpihitsatuille T-liitoksille.

Pienahitseille ja läpihitsaamattomille päittäis- ja T-liitoksille hyväksytään yleensä silmämääräinen tarkastus. Jos liitosvirhe tai halkeamisvaara käytetystä aineesta, aineenpaksuudesta ja hitsausprosessista johtuen on ilmeinen, edellytetään 10%:n magneettijauhe- tai tunkeumanestetarkastus.

Pistokoetarkastuksessa (tarkastuslaajuus alle 100%) tarkastetaan kestävyuden kannalta tärkeät hitsit siten, että vähintään vaadittu määrä hitseistä tulee tarkastetuiksi. Tarkastettavat hitsit valitaan siten, että jokaisen hitsaajan työ tulee tarkastettua. Vaatimukset täyttämättömän liitoksen pistokoetarkastus laajennetaan kaksinkertaiseksi. Jos tällöinkin löytyy vaatimukset täyttämättömiä hitsejä, suoritetaan 100% tarkastus.

Lisäksi ohjeissa B7 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia seuraaviin tapauksiin:

- Pienahitsien käyttö risteävissä liitoksissa, kun liitettävien osien välinen kulma on suurempi kuin 135°
- Tunkeuman hyväksikäyttö koneellisessa jauhekaarihitsauksessa.

11 Tarkastajien pätevyys (B7 11.3.2)

Ainettarikkomattomia tarkastuksia suorittavalta henkilöstöltä edellytetään standardin SFS-EN 473 /9/ mukainen tason 2 pätevyys kaikissa rakenneluokissa.

Ohjeissa B7 ei esitetä yksityiskohtaisia vaatimuksia silmämääräistä tarkastusta suorittavan henkilöstön pätevyydelle. Oleellista on, että silmämääräisen tarkastuksen suoritus on yrityksessä ohjeistettu. Silmämääräisen tarkastuksen voivat suorittaa esim. hitsaajat tai tehtävään erikseen koulutetut henkilöt. Standardi SFS-EN 970 käsittelee hitsien silmämääräistä tarkastusta.

12 Työmaahitsaaminen

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

13 Yhteenveto

Oheiseen taulukkoon on koottu keskeisimmät ohjeiden B7 mukaiset hitsausliitosten laadunvarmistustoimenpiteet ja/tai niihin liittyvät dokumentit.

Asia	Hyväksytyin tarkastuslaitoksen valvonta ¹⁾ (valmistus ja/tai asennus)	Projektikohtainen valvonta (valmistus ja/tai asennus)	Huom. Viitteet ohjeiden B7 kohtiin
Vastaava työnjohtaja	X ¹⁾	X	1.2.3
Hitsaajan pätevyys	X ¹⁾	X	11.3.2.3
Hitsausohjeet (WPS)	X ¹⁾	X	9.4
Hitsauslisäainetodistukset	X ¹⁾	X	11.3.1.3
NDT-tarkastajien pätevyys	X ¹⁾	X	11.3.2.3
NDT-tarkastusten pöytäkirjat	X ¹⁾	X	11.3.2.3
Dokumentaatio	X ¹⁾	X	11.3.4

¹⁾ Kun valmistus ja/tai asennus on tapahtunut hyväksytyin tarkastuslaitoksen valvonnassa, noudatetaan hyväksytyin tarkastuslaitoksen ohjeita, eikä edellä mainittuja selvityksiä tarvitse esittää yksittäisen projektin yhteydessä rakennusvalvontaviranomaiselle.

14 Lähdeluettelo

1. Teräsrakenteet. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Ohjeet B7. Ympäristöministeriö. 1996
2. SFS-Inspecta Sertifiointi Oy, www.sfs-sertifiointi.fi
3. FISE Oy, www.fise.fi
4. Teräsrakenneyhdistys ry, www.terasrakenneyhdistys.fi
5. SFS-EN ISO 5817, Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat. 2004

6. SFS-EN 287-1, Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. 2004
7. SFS-EN 729-3, Hitsauksen laatuvaatimukset. Metallisten materiaalien sulahitsaus. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset. 1995
8. SFS-EN 719, Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut. 1994
9. SFS-EN 473 Rikkomaton aineenkoetus. NDT-henkilöiden pätevänti ja sertifiointi. Yleisperiaatteet. 2001
10. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Määräykset ja Ohjeet A2. Ympäristöministeriö 2002.
11. SFS-EN 970 Hitsien rikkomaton aineenkoetus. Sulahitsausliitosten silmämääräinen tarkastus. 1997

15 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)
- Jauhekaarihitsaus (121). Koneellista jauhekaarihitsausta käytettäessä voidaan hyödyntää hitsin tunkeumaa (ks. kuva 2) ohjeiden B7 kohdassa 11.3.2.3 esitetyin edellytyksin
- Tapitushitsaus (781).

Yleisimmät asennustyömaan hitsausprosessit ovat:

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

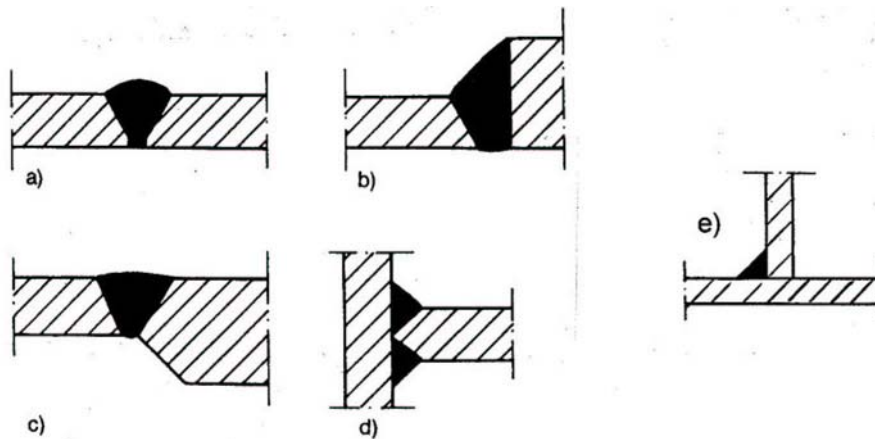
Kaikki em hitsausprosessit ovat sulahitsausta, jossa hitsautuminen saadaan aikaan sulattamalla kappaleiden liitospinnat ja lisäainetta ilman puristusvoimaa.

Hitsausmenetelmä

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 kokeella 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.

Rakennustietosäätiön RATU-kortti 08-3035 käsittelee hitsaajan pätevyuden toteamista ja rakenustyömaan hitsauksia.

NDT-tarkastajat

Ohje B7 edellyttää aineettariikkomattomia tarkastuksia tekevilta tarkastajilta standardin SFS-EN 473 tason 2 mukaista pätevyyttä. Tarkastajien pätevyudet 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 tarkastutuloksia sovellettavan standardin mukaan

Rikkomaton aineenkoetus

Rikkomaton aineenkoetus (Non Destructive Testing) on yleisnimitys aineenkoetusmenetelmille, joita käytettäessä tutkittavan kappaleen muoto ja koko eivät oleellisesti muutu eli kappale on käyttökelpoinen vielä koetuksen jälkeenkin. Tärkeimmät teräsrakenteiden ohjeiden B7 mukaiset 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

Silmämääräisellä tarkastuksella (VT) tarkoitetaan silmämääräisesti suoritettua tarkastusta. Standardi SFS-EN 970 käsittelee silmämääräistä tarkastusta. Ohjeissa B7 edellytetään, että kaikki valmiit hitsit tarkastetaan silmämääräisesti. 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.

Ohjeissa B7 ei esitetä yksityiskohtaisia vaatimuksia sen suhteen mitä edellä esitetystä vaihtoehdoista hitsausohjeen hyväksynnässä on käytettävä.

Menetelmäkoe

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

Hitsauskoordinoija

Hitsauksen laatujärjestelmästandardi SFS-EN 729-3 edellyttää, että valmistajalla on käytettävissään riittävä SFS-EN 719:n mukainen hitsauksesta vastaava koordinaatiohenkilöstö, jotta hitsaavalle henkilöstölle voidaan antaa tarvittavat hitsaus- ja työohjeet ja, jotta työ voidaan suorittaa ja valvoa asianmukaisesti. SFS-EN 719 sisältää seuraavat koordinaatiohenkilöstön osaamistasot:

- Laaja tekninen osaaminen (hitsausinsinööri, EWE, IWE)
- Kohdistunut tekninen osaaminen (hitsausteknikko, EWT, IWT)
- Tekninen perusosaaminen (hitsausneuvoja, EWS, IWS).

Laaja tekninen osaaminen (hitsausinsinööri) tarkoittaa, että henkilöllä on laaja tietämys kaikkeen hitsaukseen liittyviin tehtäviin.

Kohdistunut tekninen osaaminen (hitsausteknikko) tarkoittaa, että henkilön tekninen tietämys on riittävä tietyllä, rajatulla teknisellä alueella.

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

EWE = European welding engineer

IWE = International welding engineer

EWT = European welding technologist

IWT = International welding technologist

EWS = European welding specialist

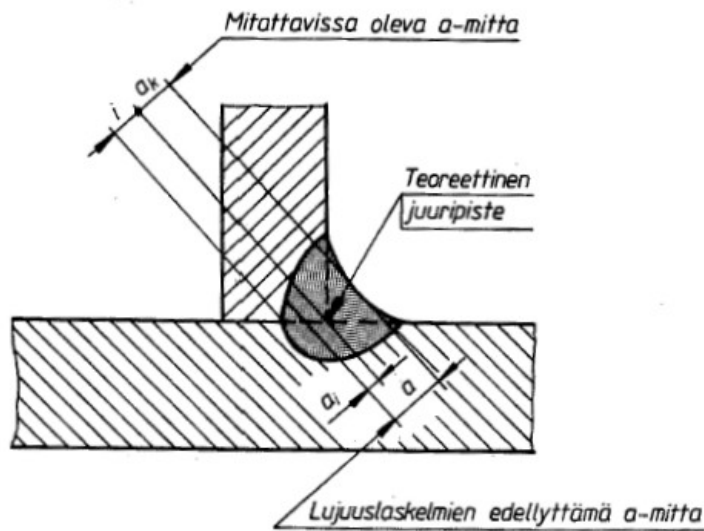
IWS = International welding specialist

Tunkeuma

Tunkeumalla tarkoitetaan hitsin ulottumista a-mitan suunnassa liitettävien osien sisään (ks. kuva 2). Ohjeiden B7 mukaan tunkeumaa voidaan hyödyntää koneellisessa

jauhekaarihitsauksessa, kun teräsrakenteiden valmistus tapahtuu hyväksytyt tarkastuslaitoksen valvonnassa

Kun teräsrakenteiden valmistus ei ole hyväksytyt tarkastuslaitoksen valvonnassa, ohjeet B7 edellyttävät, että tehdään poikkileikkaukset 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.



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.

Poikkileikkaukset

Poikkileikkauksella tarkoitetaan tässä tunkeuman mittaamista poikkileikkauksesta.