

Hitsaaminen työmaalla

Betonielementtien asennustyönjohtajakurssi

30.10.2025

Kalvot:

Kim Johansson

Erityisasiantuntija , DI

Suomen Betoniyhdistys ry



Hitsausliitokset ja hitsaus työmaalla

- Hitsaustyö elementtiasennuksessa voi olla
 - kahden teräsosan, kuten esimerkiksi lattateräksen kiinnittäminen hitsaamalla kiinnityslevyyn.
 - Pyöröterästangon liittämistä kiinnityslevyyn
 - Harjaterästangon kiinnittämistä kiinnityslevyyn tai liittopilarin kylkeen, tai kahden harjateräksen kiinnittämistä toisiinsa
- Kahden teräsosan välisessä liitoksessa vaadittu menettelyt määritetään standardis EN 1090-2, jota on noudatettava niin ”sertifioidussa valmistuksessa = konepajalla” kuin myös työmaalla suoritettavissa töissä!
- Sitä kautta määräytyy todellisuudessa noudatettavat menettelyt ja niiden tasovaatimukset.
- Standardi SFS-EN 1090-2 koskee myös betoniterästen hitsausta mutta niille on olemassa myös omat täydentävät ohjestandardit SFS-EN 17660-1,2
- Lisäohjeita betoniterästen hitsaukseen on annettu standardissa *SFS-EN 13670*

Hitsausliitokset ja hitsaus työmaalla

- Betoniterästen hitsaamisesta puhutaan silloin, kun joko molemmat liitettävät osat ovat betoniteräksiä tai toinen liitettävistä materiaaleista on betoniterästä.
- Betoniterästen hitsaamista koskevat omat lisäohjeet ja vaatimukset
- 2016 syksyllä myös sillanrakennusta suorittavan yrityksen hitsauskoordinoijalta vaadittiin ns. betoniterästen hitsauskoordinoijien kansainvälisesti tunnustettu pätevyys (EWF 544 koulutus ja siitä todistus).
- Betoniterästen voimaliitosten hitsauksessa vaaditut lisämenettelyt on esitetty standardissa *SFS EN 17660-1* ja kiinnitysliitosten osalta standardissa *SFS-EN 17660-2*.
- Lisäohjeita betoniterästen hitsaukseen on annettu standardissa *SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen* ja sen kansallisessa sovellusstandardissa *SFS 5975*.

Rakennustyömaiden hitsauksista

► Ongelmia hitsaukseen liittyen

- Puutteellinen tai olematon laadunvalvonta, tarkastukset puuttuvat
- Virheelliset materiaalivalinnat tai materiaalit
- Vastaanottotarkastukset tekemättä
- Mitta- ja sijaintivirheet
- Puutteelliset hitsaajien pätevyydet
- Huonot laitteet
- Valmistusohjeet puutteelliset tai puuttuvat kokonaan (Hitsausohje eli WPS)
- Hitsattavien materiaalien tai lisäaineiden kosteus



Valmistukselle asetettavia vaatimuksia

Rakennustyömaat:

Hitsaajien pätevänti

Hitsaajalla oltava kyseiseen kohteeseen soveltuva pätevyys

(prosessi, materiaali, dimensiot)

Hitsausohjeiden käyttö

Nykyisen käytännön mukaan edellytetään WPS:ää (hyväksyttyä) (se kertoo miten hitsaus suoritetaan).

Hyväksyjänä joko IWE tai Level 2 NDT tarkastaja

Materiaalien tunnistettavuus

Tiedettävä mitä materiaalia käytetään (ainestodistustasona minimissään 2.1 laatuvaluutus)

Hitsaukselta vaadittava "taso" määriteltävä

Kaikille hitseille vähintään **C** (*EXC 2 kautta*) luokka.

Vaativimmille EXC luokille korkeampi vaatimus



Suurimpia virheitä tänäpäivänä

Hitsaajien päteväinti

Suorakaideputkien hitsaajien pätevöinnit

väärä materiaali (SFS-EN 287-1)

(esim Ruukki **S425MH**, tai S355J2H !!)

1.2 ei riitä vaan pitää olla 1.3 tai 2 ryhmä

pätevöinnit tehdään usein levykokeilla

(EN 287-1: ei pätevöitä pyörittäenkään <150 putkille!!)

(Iso 9606-1: ei pätevöitä pyörittäenkään <75 putkille!!)

Hitsausohjeiden käyttö

tuotannossa ei ole hyväksyttyjä WPS:iä

(ja jos on, niin niiden ”hyväksynnät” eivät täytä vaatimuksia)



Hitsaukselle asetettavia vaatimuksia rakennustyömaalla

- Hitsaajan pätevyys:
 - Hitsaajalla oltava kyseiseen kohteeseen soveltuva pätevyys (prosessit, materiaalit, dimensiot, asennot).
- Hitsausohjeiden käyttö:
 - Edellyttää **hyväksyttyä** hitsausohjetta (WPS = welding procedure specification). Ohje kertoo miten hitsaus suoritetaan. Hitsausohje tulee hyväksyä yleensä testaamalla ja dokumentoida WPQR = welding procedure qualification record
- Materiaalien tunnistettavuus:
 - Tiedettävä mitä materiaalia käytetään. (ainestodistustasona vähintään 2.1 laatuvaruutus). Esimerkiksi kiinnityslevyjen materiaali ja lujuus on tunnettava. Peikko 355-J2 + N,
- Betoniterästen voimaliitosten hitsauksessa vaadittu menettely on esitetty standardissa *SFS EN 17660-1* ja kiinnitysliitosten osalta standardissa *SFS-EN 17660-2*.

Hitsauksen vaatimusasiakirjat

- *SFS-EN 1090-2 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset*
 - Standardissa esitetään vaatimukset kahden teräsosan väliseen hitsausliitokseen
 - Vaatimukset konepajalla ja työmaalla ovat samat, vaikka olosuhteet työmaalla ovat huomattavasti vaativammat
- *SFS-EN 17660-1 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1: Voimaliitokset*
- *SFS-EN 17660-2 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 2: Kiinnitysliitokset*
 - Standardeissa esitetään vaatimukset hitsaukselle kun vähintään toinen kiinnitettävä osa on betoniteräs
- *SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen ja*
- *SFS 5975 Betonirakenteiden toteutus. Standardin SFS-EN 13670 käyttö Suomessa*

Hitsauksen vaatimusasiakirjat

- o *Hitsaus on laatu järjestelmissä erikoisprosessi*
- Yrityksen on kelpuutettava kaikki sellaiset tuotantoon liittyvät prosessit, joiden tuloksia ei voida todentaa myöhemmällä seurannalla tai mittauksilla ja joiden puutteet siksi ilmenevät vasta kun tuote on käytössä.
- Lopputulosta ei voida jälkikäteen 100%:sti varmistaa edes DT (rikkovilla testauksilla).
- Vaatimuksia asetetaan ennakkoon työprosessiin, ohjeisiin, pätevyyksiin ja rikkomattomiin tarkastuksiin ja valvotaan



Betoniterästen hitsaus työmaalla SFS-EN 13670

1 Soveltamisala

- (1) Tässä eurooppalaisessa standardissa esitetään betonirakenteiden toteutuksen yleiset vaatimukset, jotka koskevat sekä paikalla rakentamista että betonielementtirakentamista.
- (2) Tässä standardissa oletetaan, että toteutuseritelmässä esitetään kaikki rakennetta koskevat erityisvaatimukset.
- (3) Tätä standardia sovelletaan sekä pysyviin että väliaikaisiin betonirakenteisiin.
- (4) Lisävaatimuksia tai erilaisia vaatimuksia harkitaan ja tarvittaessa esitetään toteutuseritelmässä, kun käytetään:
 - a) kevytkiviainesbetonia
 - b) muita materiaaleja (esim. kuituja) tai muita osa-aineita
 - c) erityistekniikoita/innovatiivisia suunnitteluratkaisuja.
- (5) Tämän standardin soveltamisalaan eivät kuulu betonirakenneosat, joita käytetään vain apuna rakentamisen aikana.
- (6) Tämän standardin soveltamisalaan eivät kuulu betonin määrittely, valmistus ja vaatimustenmukaisuus.
- (7) Tätä standardia ei sovelleta tuotestandardien mukaisten betonivalmisteiden valmistamiseen.
- (8) Tämän standardin soveltamisalaan eivät kuulu toteutuksen turvallisuus- ja terveysasiat tai kolmannen osapuolen turvallisuusvaatimukset.
- (9) Tämän standardin soveltamisalaan eivät kuulu sopimusasiat tai vastuut yksilöidyistä toimenpiteistä.

HUOM. Tämän standardin soveltamiseen kuuluu se, että yksittäisten projektien lisävaatimuksia voidaan esittää toteutuseritelmässä, kansallisen tasolla kansallisessa liitteessä tai yleisellä tasolla eurooppalaisissa standardeissa erityissovelluksiin, kuten geoteknisten erityistöiden standardeihin.

Betoniterästen hitsaus työmaalla

SFS EN 13670

6.4 Hitsaus

- (1) Hitsaus on sallittua hitsattaviksi luokitelluille betoniteräksille, ellei toteutuseritelmässä ole määritelty toisin.
- (2) Voimaliitoksissa betoniterästen hitsaus toisiinsa ja betoniterästen hitsaus rakenneteräksiin on tehtävä toteutuseritelmän määrittelyjen ja standardin EN ISO 17660-1 mukaisesti, ellei toisin ole määritelty.
- (3) Ei-kantavien liitosten pistehitsaus on sallittua standardin EN ISO 17660-2 mukaisesti, ellei toteutuseritelmässä ole määritelty toisin.



Betoniterästen hitsaus työmaalla

- ▶ SFS EN 13670 ja sen sovellusstandardi SFS 5975
- ▶ Hitsaustoimintaa suorittavalla yrityksellä tulee olla nimetty hitsauskoordinoija, joka vastaa hitsaustoiminnasta.
- ▶
- ▶ Työmaalla voidaan tehdä sekä voima- että kiinnityshitsauksia tässä esitettyjen ehtojen mukaisesti.
- ▶
- ▶ Voima- ja kiinnityshitsaukseen soveltuvat vain teräket, jotka sisältyvät ko. hitsausta koskevan hitsausohjeen (WPS) pätevyysalueeseen.
- ▶
- ▶ VäsytySKUORMITETUissa rakenteissa sallitaan voima- ja kiinnityshitsausliitokset vain teräsluokilla, joille on hitsauksen menetelmäkoKEissa tehty väsytySKUOKEET.
- ▶
- ▶ VäsymiskUORMITETTujen rakenteiden raudoituksia ei saa hitsata, ellei sitä ole erikseen sallittu toteutuseritelmässä. VäsymiskUORMITETTuja rakenteita ovat mm. rautatiesillat, maantiesiltojen kansirakenteet, nosturiradat, koneperustukset ja tietyt merirakenteet.
- ▶



Betoniterästen hitsaus työmaalla

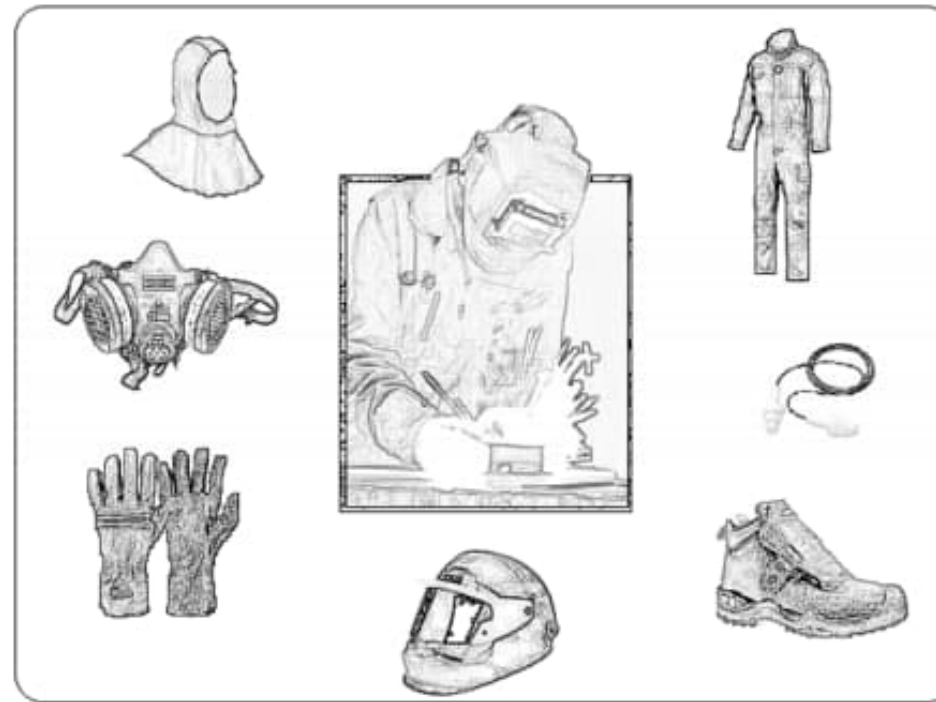
- ▶ Hitsauskohdat suojataan hitsaustyön ajaksi tuulelta ja kosteudelta. Jos työkohteen lämpötila alittaa -5 °C tai ympäristö on poikkeuksellisen kostea, hitsattava teräs esikuumennetaan. Sopiva esikuumennuksen tavoitelämpötila on yleensä noin $+100\text{ °C}$.
- ▶ Työmaalla hitsattavissa voimaliitoksissa sallitaan raudoitustankojen osalta vain niiden väliset limiliitokset ja tankojen liitokset muihin teräsosiin.
- ▶ Työmaalla hitsattaville voimaliitoksille edellytetään tehtäväksi SFS-EN ISO 17660-1 (kohta 11) mukaiset hitsausohjeen hyväksymismenettelyt (menetelmäkokeet), joilla varmistetaan mm. teräksen lujuusominaisuuksien säilyminen sekä SFS-EN ISO 17660-1 (kohta 12) mukaiset laadunvarmistukseen liittyvät työkokeet.
- ▶ Lisäksi edellytetään hitsausprosessikohtainen hyväksytty hitsausohje (WPS) ja hitsaajan pätevyinti standardin SFS-EN ISO 17660-1 mukaisesti. Hitsausohje laaditaan sitä koskevan standardin SFS-EN ISO 15609-1 mukaisesti. Hitsaaminen suoritetaan hitsauskoordinoijan hyväksymien hitsausohjeiden mukaan.
- ▶ Betoniterästankojen välisissä limiliitoksissa voidaan edellisestä poiketa SFS-EN ISO 17660-1 mukaisten työkokeiden osalta seuraavasti.



Betoniterästen hitsaus työmaalla

- ▶ Kokeita ei edellytetä, mikäli kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:
 - Rakenneosan SFS-EN 13670 mukainen toteutusluokka on 1 tai 2K
 - Käytettävälle hitsausliitokselle ja hitsaussuunnitelman mukaiselle hitsausmenetelmälle on tehty hyväksytysti menetelmäkoe.
- ▶ Menetelmän toimivuus on varmistettu työmaaolosuhteissa työkokeilla.
 - Liitoksen ylimitoitus suhteessa standardin SFS-EN ISO 17660-1 vaatimukseen on vähintään 50% toteutusluokassa 1 ja vähintään 100% toteutusluokassa 2.
 - Ylimitoitus toteutetaan hitsaamalla liitokseen ylimääräisiä hitsejä, ei hitsien kokoa kasvattamalla. Ylimitoituksen määrittelee rakenteen suunnittelija, joka laatii siitä hitsaussuunnitelman.
 - Kevennetty työkoemenettely on hyväksytty toteutuseritelmässä.
- ▶
- ▶ Toteutusluokassa 3 voimaliitosten tarkastus tehdään aina standardin SFS-EN ISO 17660-1 mukaan.
- ▶
- ▶ Voimaliitoksia hitsaavalla hitsaajalla tulee olla SFS-EN ISO 17660-1 (voimaliitokset) mukainen pätevyys betoniterästen hitsaukseen.
- ▶
- ▶





BETONIELEMENTTIRAKENTAMISEN TYÖMAAHITSAUSOHJE



Betoniteollisuus ry

betoni

Otteita *Elementtirakentamisen työmaahitsausohjeesta*

- ▶ TOTEUTUSERITELMÄN (elementtirakenteiden työselostus) HUOMIOON OTTAMINEN
 - Hitsauksissa tulee aina huomioida ensin suunnittelijan laatima toteutuseritelmä rakennuskohteesta. Toteutuseritelmä sisältää toteutusta koskevat vaatimukset [1]:
 - kohteen ja toteuttajan tiedot sekä projektissa laadittavat asiakirjat - suunnittelunormit, vastuuhenkilöiden pätevyysvaatimukset, laatutasovaatimukset ja tarkastukset
 - toteutusluokka EXC ja toteutusluokkiin liittyvät vaatimukset (31 kohtaa)
 - pintakäsittelyt ja esikäsittelyaste: P1, P2 ja P3 - toleranssiluokat (olennaiset toleranssit, toiminnalliset toleranssit, luokka 1 ja luokka 2)



Otteita *Elementtirakentamisen työmaahitsausohjeesta*

► TOTEUTUSERITELMÄN HUOMIOON OTTAMINEN

- paloluokitus ja materiaalivalinnat - liitteen A1 mukaiset projektikohtaiset lisävaatimukset (50 kohtaa)
 - valinnat liitteen A2 mukaisiin tapauksiin, joissa on mahdollisuus esittää vaihtoehtoisia vaatimuksia (93 kohtaa)
 - rakennustyön turvallisuuteen liittyvät tekniset vaatimukset
-
- Toteutuseritelmän lisäksi tulee huomioida suunnittelijan laatima dokumentti, josta selviää mm. hitsityypit ja niiden hyväksikäyttöasteet sekä suunnittelijan mahdollisesti esittämät tarkastettavat hitsi



Otteita *Elementtirakentamisen työmaahitsausohjeesta*

- ▶ Betonielementtirakentamisen työmaahitsaukset ovat suurelta osin toteutusluokkaa XC2.
- ▶ Hitsaukset tulee suorittaa pätevöityneellä hitsaajalla.
- ▶ Hitsauksessa tulee noudattaa hyväksyttyä hitsausohjetta.
- ▶ Yrityksellä tulee olla pätevöitynyt hitsauskoordinoija.
- ▶ Kiinnityshitsit on suoritettava hitsausohjeen mukaisesti ja ne on sijoitettava niin, ettei niiden poistaminen vahingoita varsinaista pysyvää teräsrakennetta.
- ▶ Poistaminen voidaan tehdä leikkaamalla tai talttaamalla toteutusluokissa EXC1 ja EXC2, jolloin perusaineen pinta tulee hioa leikkaamisen jälkeen huolellisesti sileäksi.



Otteita *Elementtirakentamisen työmaahitsausohjeesta*

► Poikkeamat ja korjaukset

- Toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 hitsaamalla tapahtuva korjaus tulee suorittaa hyväksytyn hitsausohjeen mukaisesti.
- Korjatut hitsit tulee täyttää alkuperäisille hitseille asetetut vaatimukset ja ne tulee tarkistaa.
- Korjattavat kohdat on tunnistettava ja niitä tulee valvoa, että ne tulevat varmasti korjatuksi.



B.2.2 Rakenteen käyttöön ja toteutukseen liittyvät riskitekijät

B.2.2.1 Yleistä

Tässä tarkoitettut riskitekijät voivat aiheutua työn toteutuksen monimutkaisuudesta ja kuormavaikutuksiin liittyvistä epävarmuuksista, joiden seurauksena rakenteessa voi paljastua valmistusvirheitä käytön aikana.

Mahdolliset riskitekijät liittyvät erityisesti

- käyttökäyttöihin, jotka aiheutuvat rakenteeseen tai sen osiin asennuksen ja käytön aikana todennäköisesti kohdistuvista kuormista ja kokoonpanojen jännitystasojen suhteesta niiden kestävyysasteeseen
- tuotantotekijöihin, jotka aiheutuvat rakenteen ja sen kokoonpanojen monimutkaisuudesta, esim. tiettyjen tekniikoiden, menetelmien tai tarkastusten käytöstä.

Eritasoisten riskitekijöiden huomioon ottamiseksi otetaan käyttöön käyttöluokat ja tuotantoluokat.

B.2.2.2 Rakenteen käyttöön liittyvät vaaratekijät

Käyttöluokka voidaan määrittää taulukon B.1 perusteella.

Taulukko B.1 Käyttöluokille ehdotettavat kriteerit

Luokat	Kriteerit
SC1	– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset) – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiviteetin perusteella ja luokassa DCL* – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka S₀)**
SC2	– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (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 vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
* DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia.	
** Ks. nostureista aiheutuvien väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.	

Rakenne tai rakenteen osa voi sisältää kokoonpanoja tai rakenteellisia yksityiskohtia, jotka kuuluvat eri käyttöluokkiin.

B.2.2.3 Rakenteen toteuttamiseen liittyvät vaaratekijät

Tuotantoluokka voidaan määrittää taulukon B.2 perusteella.

Taulukko B.2 Tuotantoluokille ehdotettavat kriteerit

Luokat	Kriteerit
PC1	– Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä – Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden <u>lujuusluokka on alempi kuin S355</u>
PC2	– Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, <u>joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän</u> – 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.

Rakenne tai rakenteen osa voi sisältää kokoonpanoja tai rakenteellisia yksityiskohtia, jotka kuuluvat eri tuotantoluokkiin.

B.3 Toteutusluokkien määrittäminen

Toteutusluokan määrittämiseen suositeltava menettely on kolmivaiheinen:

- a) vauriosta tai sortumisesta ennustettavien inhimillisten, taloudellisten tai ympäristöllisten seuraamusten perusteella ilmaistun seuraamusluokan valinta (ks. standardi EN 1990)
- b) käyttöluokan ja tuotantoluokan valinta (ks. taulukot B.1 ja B.2)
- c) toteutusluokan määrittäminen taulukosta B.3 vaiheiden a) ja b) tulosten perusteella.

HUOM. Toteutusluokan valinnan tekevät suunnittelija ja rakennuskohteen omistaja yhteistyössä ottaen huomioon kansalliset säännöt. Päätöstä tehtäessä neuvotellaan tarpeen mukaan projektipäällikön ja/tai toteuttajan kanssa kohdemaan kansallisia sääntöjä noudattaen.

Taulukossa B.3 esitetään toteutusluokan valinnalle suositusmatriisi määritetyn seuraamusluokan ja valittujen tuotanto- ja käyttöluokkien perusteella.

Taulukko B.3 Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen

Seuraamusluokat		CC1		CC2		CC3	
Käyttöluokat		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Tuotantoluokat	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4
^a Toteutusluokkaa EXC4 käytetään kansallisten sääntöjen edellyttämällä tavalla erityisrakenteille tai rakenteille, joiden vaurio voi aiheuttaa äärimmäisiä seuraamuksia.							

Toteutusluokka määrää toteutuksen eri toiminnoille vaatimukset, jotka esitetään tässä eurooppalaisessa standardissa. Liitteessä A.3 on yhteenveto vaatimuksista.

- ▶ Seuraamusluokka betonielementtien kiinnityksissä on pääsääntöisesti CC2
- ▶ Käyttöluokka on SC1 (rakennukset)
- ▶ Tuotantoluokka on PC1, edellyttäen että teräksen myötölujuus on korkeintaan 355 MPa
- ▶ Esim. kiinnityslevyillä lujuus on 355 MPa
- ▶ *Pääsääntöisesti voisi sanoa että lähes kaikki "normaali rakentaminen" on EXC 2 luokkaa ja vaativat kohteet sitten korkeampia (EXC3 tai 4).*



Hitsausliitoksille asetetut vaatimukset ja niiden määräytymisperusteet

- Laitteet

Hitsauslaitteilta edellytetään huoltoja ja tarkistuksia määrävälein mm koneiden käyttöohjeissa (*myös EN1090-2!*) , ja niitä ei saa ylittää jo mahdollisesti ”vajaa”laatu epäilyissä tulevien vastuidenkaan takia
Työmailta toiselle kiertävät koneet pitäisi tarkistaa aina siirtojen yhteydessä

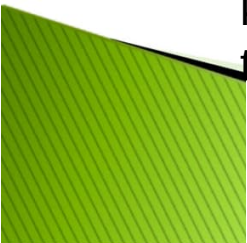
- Hitsausohje WPS

Hitsausohjeella osoitetaan miten vaatimukset täyttävä lopputulos saavutetaan

WPS:ssä esitetään hitsaustyötä varten mm hitsausmenetelmä, hitsauslisäaine, hitsausasennot, hitsausparametrit(= hitsausenergia) ja mahdollinen vaatimus korotettuun työlämpötilaan ja mahdolliset muut erityistoimet (mm hitsien jälkikäsittely)

- Hitsausmenetelmän hyväksyntätodistus (WPQR)

Hyväksyttyyn hitsausohjeeseen liittyy AINA menetelmän hyväksyminen
Menetelmäkokeessa (joka on vaativin hyväksymistapa) hitsataan koekappaleet, testataan ne NDT+DT testeillä, jolloin tiedetään että näin toimien saavutetaan vaadittavat ominaisuudet hitseille (toistettavasti..)



Hitsausliitoksille asetetut vaatimukset ja niiden määräytymisperusteet

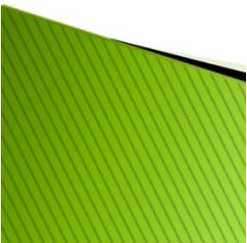
- Hitsauskoordinoija

SFS-EN 3834-3 (ja EN 1090-2) edellyttää että valmistajalla on käytettävissään riittävän osaamisen omaava hitsauksen koordinointihenkilö. Koordinointihenkilöstö osaamistasot SFS-EN ISO 14731 mukaan (*esimerkiksi IWE, IWT, IWS ; yritys nimeää päteväksi katsomansa henkilön*)

Kun yrityksessä on hitsauskoordinaattori , hänen vastullaan ovat mm. edellä luetellut asiat hitsaajapätevyyksistä, hitsausohjeista ja jäljempänä lueteltuja asioita hoituu hänen kauttaan ja kuuluu hänen vastuuseen (asennustyöjohto saa ohjeet toimintoihin yrityksen hitsauskoordinoijalta). Hitsauskoordinoija on ko. asioiden spesialisti jonka tulisi tietää ja ymmärtää vaatimukset ja miten ne täytetään

-Tarkastus-/testausvaatimukset

Määritellään yleensä suunnitelmissa (menettelyt ja vaatimukset esitetty ja on valmistusmääräyksissä / SFS EN 1090-2)



Hitsausliitoksille asetetut vaatimukset ja niiden määräytymisperusteet

Hitsausolosuhteet

Kosteus, epäpuhtaudet

Kosteus on erittäin vahingollista hitsin loppulaadulle, koska hitsiin voi syntyä huokosia ja vedyn aiheuttamaa halkeiluriskiä. Kylmä tai kostea teräs on "lämmitettävä" kuivaksi.

Hitsauspuikkojen on oltava "kuivia"

Kaikki levyjen liitospinnoilla oleva epäpuhtaus poistettava "rälläköimällä", myös pohjamaali ja sinkitys ellei WPS:ssä ole sen esiintymistä huomioitu

Hitsausympäristö, sääsuojat

Työympäristö oltava sellainen että aiottu hitsi voidaan toteuttaa aiotussa ja WPS:n sallimissa hitsausolosuhteissa ja –asennoissa. Sääsuojat ovat tarpeellisia varsinkin kosteuden kannalta. "Pakkanen" ei sinällään estä hitsaamista. Vaatii kuitenkin esilämmittämisen. Eurooppalainen teräsrakenteiden toteutusstandardi (EN 1090-2) sanoo että kun lämpötila on alle +5° C saatetaan tarvita sopivaa esikuumennusta. *(huom! WPQR:n hyväksytty min. työlämpötila voi vaatia sitä jo aiemminkin!)*



Hitsausliitoksille asetetut vaatimukset ja niiden määräytymisperusteet

Tarkastuksista (EN 1090-2)

12.4.2.2 Tarkastuslaajuus.

Kaikki hitsit tulee tarkastaa silmämääräisesti koko pituudeltaan. Jos pintavirheitä havaitaan, tarkastetuille hitseille tulee suorittaa tunkeumaneste- tai magneettijauhetarkastus.

Toteutusluokan EXC1 hitseille ei vaadita muuta kuin silmämääräinen tarkastus, ellei toisin esitetä.

Toteutusluokkien EXC2, EXC3 ja EXC4 hitseille NDT-tarkastuksen laajuus määräytyy seuraavasti.

NDT:n laajuus koskee sekä pinta- että sisäisten virheiden tarkastamista soveltuvin osin.

Viiden ensimmäisen samaa uutta hitsausohjetta (WPS) käyttäen hitsatun hitsin tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- a) hitsiluokassa B vaaditaan osoittamaan, että hitsausohje (WPS) toimii tuotanto-olosuhteissa*
- b) tarkastuslaajuus on kaksinkertainen taulukon 24 arvoihin verrattuna (vähintään 5% ja enintään 100 %)*
- c) vähimmäistarkastuspituus on 900 mm.*

Jos tarkastus antaa ei-vaatimustenmukaisia tuloksia, tulee selvittää mistä tämä johtuu ja tarkastaa uusi viiden liitoksen sarja.

Tarkastuksessa noudatetaan standardin EN 12062:1997 liitteen C ohjeita.

HUOM. Edellä kuvatun tarkastuksen tarkoitus on vahvistaa, että hitsausohjeella (WPS) voidaan tuottaa tuotanto-olosuhteissa vaatimusten mukaista laatua.



Otteita työmaahitsausohjeesta

HITSAUSKOORDINOIJAN PÄTEVYYS

Hitsattaessa toteutusluokkaa EXC2 tai sitä vaativampaa toteutusluokkaa, yrityksellä on oltava oma hitsauskoordinoija. Koordinoijan tulee olla IW-tasoa vastaava. IW-tasoja on kolmea luokkaa standardin EN ISO 14731 mukaisesti:

- C = kattava tekninen osaaminen IWE (Hitsausinsinööri)
- S = erityinen tekninen osaaminen IWT (Hitsausteknikko)
- B = tekninen perusosaaminen IWS (Hitsausneuvoja)

Betonielementtirakentamisen työmaahitsauksissa riittää yleensä hitsausneuvoja, sillä toteutusluokka on yleisesti EXC2, teräkset ovat perusryhmistä 1.1, 1.2, 1.4 ja 8 sekä aineenpaksuus on yleisimmin 25 mm tai alle.

Betoniteräkset

Hitsattaessa betoniteräsliitoksia, koordinoijalla on oltava tekninen erityistietämys betoniteräksen hitsauksesta ja hänen tulee täyttää standardin EN ISO 14731 mukaiset vaatimukset. Betoniteräksen hitsauskoordinoijan tekninen osaaminen voidaan saavuttaa asiakirjan EWF 544-01 mukaisella betoniteräksen erikoiskurssilla, kansallisilla perehdyttämishjelmilla tai standardin EN ISO 14731 kohdan 6.1 mukaisella valmistuskokemuksella.

HITSAUSKOORDINOIJAN PÄTEVYYS

Hitsattaessa toteutusluokkaa EXC2 tai sitä vaativampaa toteutusluokkaa, yrityksellä on oltava oma hitsauskoordinoija. Koordinoijan tulee olla IW-tasoa vastaava. IW-tasoa on kolmea luokkaa standardin EN ISO 14731 mukaisesti:

- C = kattava tekninen osaaminen IWE (Hitsausinsinööri)
- S = erityinen tekninen osaaminen IWT (Hitsausteknikko)
- B = tekninen perusosaaminen IWS (Hitsausneuvoja)

Betonielementtirakentamisen työmaahitsauksissa riittää yleensä hitsausneuvoja, sillä toteutusluokka on yleisesti EXC2, teräset ovat perusryhmistä 1.1, 1.2, 1.4 ja 8 sekä aineenpaksuus on yleisimmin 25 mm tai alle. Jos yrityksen hitsauskoordinoijan koulutus ei riitä tiettyyn hitsaukseen, yritys voi ostaa koordinoinnin kyseiseen hitsaukseen ulkopuolelta yritystä. Vastuu standardinmukaisuudesta jää tällöin kuitenkin valmistajalle. Hitsauskoordinoijan ei tarvitse olla työmaalla koko ajan paikalla, mutta yrityksellä tulee olla vastaava työnjohtaja työmaalla, joka valvoo hitsauksen kulkua. Yrityksen koordinoija vastaa kaikista hitsauksista ja hitsauksiin liittyvistä asioista ja asiakirjoista, kuten pätevyyksistä ja hitsausohjeista.

Hitsauksen koordinointi tulee suorittaa standardin EN ISO 14731 (Hitsauksen koordinointi, tehtävät ja vastuut) määräysten mukaan. Hitsauskoordinoijalla tulee olla standardin EN 1090-2 + A1 mukainen tekninen tietämys valvottavista hitsaustöistä: [1]

Tekstiä
hitsausohjeesta



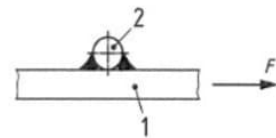
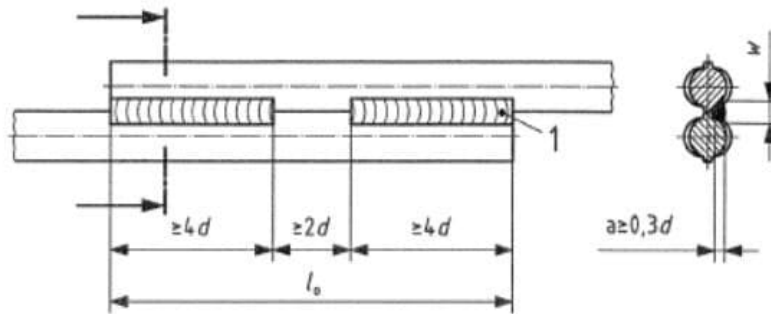
Hitsaajan pätevyys

- Olennainen vaatimus kaikille jotka suorittavat hitsausta
- Pätevyyden oltava standardin **SFS-EN ISO 9606-1** mukainen
- Pätevyys on voimassa 2 *(tai valittaessa myös 3)* vuotta myöntämispäivästä ja pätevyystodistuksesta on löydyttävä **pätevyyden voimassaolon vahvistamismerkinnät 6kk:n välein**

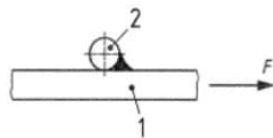


6.3 Limiliitokset

Limiliitokset, joissa on yhdeltä puolelta hitsatut katkohaitsit, hitsataan kuvan 2 mukaisesti.



a) Kahdelta puolelta hitsattu ristiliitos



b) Yhdeltä puolelta hitsattu ristiliitos

Selite

1 pitkittäistanko

2 poikittaistanko

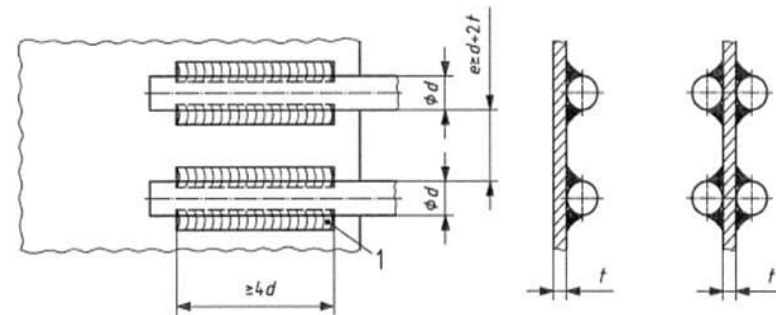
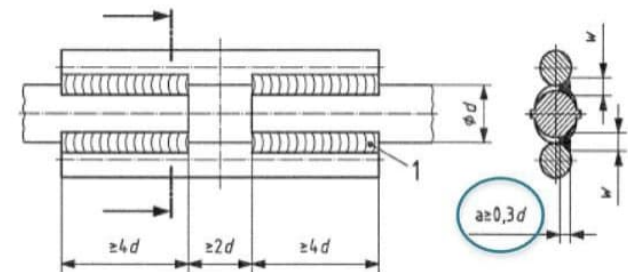
F poikittaistangolla ankkuroidava voima

Kuva 4 Hitsausprosessilla 111, 114, 135 tai 136 hitsattava ristiliitos

6.4 Kaksoislimiliitokset

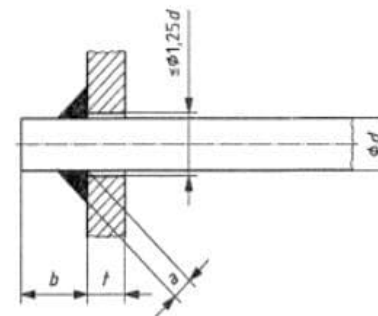
Yhdeltä puolelta hitsattavat kaksoislimiliitokset hitsataan kuvan 3 mukaisesti.

Jos lisätangoilla ja rauditustangoilla on samat mekaaniset ominaisuudet, lisätankojen yhteenlasketun poikkipinta-alan tulee olla vähintään sama kuin liitettävien rauditustankojen poikkipinta-ala. Mikäli lisätangoilla ja rauditustangoilla ei ole samoja mekaanisia ominaisuuksia, lisätankojen poikkipinta-ala määritetään tankojen nimellisten myötölujuuksien suhteessa.



$0,4 d \leq t$, mutta $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

b) Kahdelta puolelta hitsattu kylkiliitos



$a = 0,4 d$

$b \geq d$

$0,4 d \leq t$, kuitenkin $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

a) Läpimenevä tanko

9.2 Hitsaajan ja hitsausoperaattorin pätevyyskokeet

9.2.1 Hitsaajat

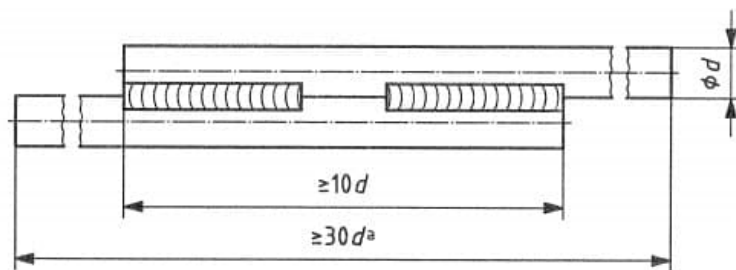
Jokaista tehtaassa tai rakennuspaikalla käytettyä hitsausprosessia varten valmistajalla tulee olla käytettävissään riittävä määrä pätevoitettyjä hitsaajia, jotka ovat lisäksi saaneet erityiskoulutusta betoniterästen hitsauksessa.

Betoniterästankojen voimaliitosten hitsaamiseen hitsaajalla tulee olla standardin ISO 9606-1 mukainen tai vastaava pienahitsauksen pätevyystodistus. Hitsaaja on lisäksi saanut täydentävää koulutusta tarkoituksenmukaisesta hitsausliitosten hitsauksesta ja hän on hitsannut onnistuneesti. Koekappaleiden lukumäärä esitetään taulukossa 3 ja kokeiden tulee kattaa vaativimmat tuotannon hitsausolosuhteet (esim. halkaisijamitat, hitsausasennot). Koekappaleet arvioidaan taulukon 3 mukaisesti ja hitsauskoordinoijan tulee vahvistaa hyväksytty tulos (ks. liite E).

Taulukko 3 Hitsaajan pätevöinnin koekappaleiden lukumäärä ja pätevyysalue

Koeliitos	Koekappaleiden lukumäärä	Pätevyysalue	Standardin ISO 17660 tämän osan mukaiset kokeet
Päittäisliitos	3 ^a	päittäisliitos	vetokoe
Limiliitos	3 ^b	limiliitos, kaksoislimiliitos, muut liitokset	vetokoe
Kaksoislimiliitos	3 ^c	limiliitos, kaksoislimiliitos, muut liitokset	vetokoe
Ristiliitos	3 ^d	ristiliitos	leikkausvetokoe, vetokoe
Muut liitokset	3 ^e	limiliitos, kaksoislimiliitos, muut liitokset	vetokoe
^a Kuvan 1 mukaisesti ^b Kuvan 2 mukaisesti ^c Kuvan 3 mukaisesti ^d Kuvien 4 ja 5 mukaisesti ^e Kuvien 6, 7, 8 tai 9 mukaisesti			

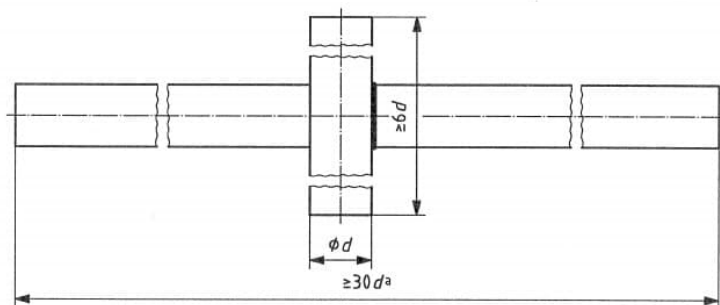
BETONITERÄSTEN VOIMALIITOKSIEN HITSAAJAN PÄTEVYYSKOKEET



^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

HUOM. Saattaa olla välttämätöntä taivuttaa koekappaleen päitä vetoleukojen saamiseksi samalle akselille.

Kuva C.2 Limiliitoksen koekappale (vetokoe)



^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

Hitsauksen jälkeistä testausta varten poikittaistangon pituus voidaan lyhentää päätangon halkaisijamitan suuruiseksi.

Kuva C.5 Ristiliitosten koekappale (taivutuskoe ja vetokoe)

Kokeet voi valvoa hitsauskoordinoija, mutta kappaleille suoritettava vetokokeet (laboratoriossa, jossa voidaan määritellä VOIMA!)

Huomioitaessa tuo halkaisija-alue, niin limiliitoksia joutuu pätevyyskokeena hitsaamaan 3 kpl kutakin

*-pienimmän halkaisijaiset
-suurin halkaisijaiset*

*-yhdistelmä pieni/suuri
(jos hits. eri halkaisijaisia)*

Pätevyyskokeita varten tarvitaan tietenkin hitsausohjeet, joita hitsari noudattaa...

Taulukko 5 Betoniterästangon halkaisijan ja aineenpaksuuden pätevyysalueet

Mitat millimetreinä

Menetelmäkokeessa käytetty tangon halkaisija ja levyn paksuus ^a		Pätevyysalue	
d/d		Nimellishalkaisijaa yhtä kokoa suurempi ja pienempi nimellismitta, mikäli molemmat tangot ovat samaa halkaisijaa ^b	
$d_{\max}/d_{\min}$ ^c		$d_{\max}/d_{\min}$ ^c	
$d_{\max}/d_{\max}$ $d_{\min}/d_{\min}$		kaikki samanhalkaisijaiset liitokset alueella $d_{\max}/d_{\max}$ ja $d_{\min}/d_{\min}$	
$d_{\max}/d_{\max}$ $d_{\min}/d_{\min}$ $d_{\max}/d_{\min}$ ^{c, d}		kaikki halkaisijayhdelmät alueella $d_{\min}$ ja $d_{\max}$	
Liitokset muihin teräsoisiin ^e			
Terästanko	Aineenpaksuus	Terästanko	Aineenpaksuus
$d_{\max}$ ja $d_{\min}$	$4 < t < 30$	$d_{\min} \leq d \leq d_{\max}$	$0,5t^f \dots 1,2t$
	$t \geq 30$		≥ 5

^a Eri halkaisijamittoja sisältävien koekappaleiden molemmat halkaisijat testataan
^b Halkaisijat > 32 mm testataan erikseen
^c Ei koske hitsausprosesseja 24, 25 ja 47 (ks. 6.2.2)
^d Yhdistelmää $d_{\max}/d_{\min}$ varten voidaan käyttää eri halkaisijoita kuin yhdistelmien $d_{\max}/d_{\max}$ ja $d_{\min}/d_{\min}$ hyväksyttämiseen. Pätevyysalueen ilmaisee käytetty halkaisijasuhde. Esimerkkejä riittävien hitsauksen prosesseilla 21 ja 23 käytetyistä tyypillisistä halkaisijayhdelmistä esitetään liitteessä H
^e Ks. kuvat 6.7.8 ja 9
^f $0,5t$ on vähintään 4 mm

^a Eri halkaisijamittoja sisältävien koekappaleiden molemmat halkaisijat testataan

^b Halkaisijat $> 32 \text{ mm}$ testataan erikseen

^c Ei koske hitsausprosesseja 24, 25 ja 47 (ks. 6.2.2)

^d Yhdistelmää $d_{\max}/d_{\min}$ varten voidaan käyttää eri halkaisijoita kuin yhdistelmien $d_{\max}/d_{\max}$ ja $d_{\min}/d_{\min}$ hyväksyttämiseen. Pätevyysalueen ilmaisee käytetty halkaisijasuhde. Esimerkkejä ristiliitosten hitsauksen prosesseilla 21 ja 23 käytetyistä tyyppisistä halkaisijayhdeilmistä esitetään liitteessä H

^e Ks. kuvat 6,7,8 ja 9

^f $0,5t$ on vähintään 4 mm

12 Työkokeet

Työkokeet tehdään 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.

Taulukko 7 Työkoekappaleiden lukumäärä

Hitsausprosessin numerotunnus	Liitosmuoto	Koekappaleiden lukumäärä		
		Vetokoe	Taivutuskoe	Leikkausvetokoe
111	Päittäisiitos	1	1	–
114	Limiliitos/kaksoislimiliitos	1	–	–
135		1 ^a	1 ^b	3 ^c
136	Ristiliitos	1	–	–
	Muut liitokset	1	–	–
21	Limiliitos	1	–	–
23	Ristiliitos	2 ^a	1 ^b	3 ^c
24	Päittäisiitos	1	1	–
25				
42				
47				
42	Muut liitokset	1	–	–

^a Jos halkaisijamitat ovat erilaiset tehdään yksi vetokoe jokaisella tangolla. Yhtä paksulla tangoilla riittää yksi vetokoe
^b Jos hitsin alue taivutetaan tuotannossa, riittää vain paksummalla tangolla suoritettu taivutuskoe
^c Leikkausvetokokeessa poikittaistangon tulee olla lukittu

Voimaliitoksille tehty menetelmäkoe pätevöittää hitsaamaan myös kiinnitysliitoksia, mutta ei päinvastoin.

11.5.3 Betoniteräksen valmistustapa

Menetelmäkoe kattaa vain sen betoniteräksen valmistustavan, jota on käytetty menetelmäkokeessa (ks. ISO 16020).

11.5.4 Betoniterästangon nimellishalkaisija ja aineenpaksuus

Betoniterästangon halkaisijan ja aineenpaksuuden pätevyysalueet annetaan taulukossa 3.

Taulukko 3 Betoniterästangon halkaisijan ja aineenpaksuuden pätevyysalueet

Menetelmäkokeessa käytetty tangon halkaisija ja levyn paksuus ^a	Pätevyysalue
d/d	Nimellishalkaisijaa yhtä kokoa suurempi ja pienempi nimellismitta, mikäli molemmat tangot ovat samaa halkaisijaa ^b
$d_{\max}/d_{\max}$ $d_{\min}/d_{\min}$	Kaikki samanhalkaisijaiset liitokset alueella $d_{\max}/d_{\max}$ ja $d_{\min}/d_{\min}$
$d_{\max}/d_{\max}$ $d_{\min}/d_{\min}$ $d_{\max}/d_{\min}$ ^c	Kaikki halkaisijayhdelmät alueella $d_{\min}$ ja $d_{\max}$
^a Eri halkaisijamittoja sisältävien koekappaleiden molemmat halkaisijat testataan. ^b Halkaisijat > 32 mm testataan erikseen. ^c Yhdistelmää $d_{\max}/d_{\min}$ varten voidaan käyttää eri halkaisijoita kuin yhdistelmien $d_{\max}/d_{\max}$ ja $d_{\min}/d_{\min}$ hyväksyttämiseen. Pätevyysalueen ilmaisee käytetty halkaisijasuhde. Esimerkkejä ristiliitosten hitsaukseen prosesseilla 21 ja 23 käytetyistä tyypillisistä halkaisijayhdelmistä esitetään liitteessä E.	

11.5.5 Muut oleelliset muuttujat

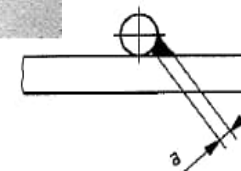
Muiden oleellisten muuttujien pätevyysalueen tulee täyttää, eri hitsausprosesseille tarkoitettujen kansainvälisten menetelmäkoestandardien vaatimukset taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4 Eri hitsausprosesseille sovellettavia ISO-standardia

Hitsausprosessi	Tarkoituksenmukainen ISO-standardi
Kaarihitsaus (111, 114, 135, 136)	ISO 15614-1 ^a
Piste- ja käsnähitsaus (21, 23)	ISO 15614-2
^a Ristiliitosten hitsauksessa voidaan lämmöntuontia koskevat vaatimukset ohittaa.	

6.2 Liitosmuodot

Esimerkki liimiliitoksesta esitetään kuvassa 1. Esimerkkejä ristiliitoksista esitetään kuvissa 2 ja 3. Hitsin pituus l ja paksuus a riippuvat sovellutuksesta ja niiden on oltava hitsausohjeen (WPS) mukaisia.



9.2 Hitsaajan ja hitsausoperaattorin pätevyyskokeet

9.2.1 Hitsaajat

Hitsaajien tulee suorittaa kiinnitysliitosten hitsausharjoituksia ja osoitettava, että he osaavat hitsata hyväksyttäviä liitoksia. Harjoitusjakson päätteeksi hitsaajat hitsaavat tietyn määrän koekappaleita (esim. liitteen B mukaan), jotka hitsauskoordinoija arvioi. Hitsauskoordinoija vahvistaa harjoitussuoritukset ja kaikkien hitsaajien hyväksytysti suoritettujen kokeiden tulokset.

10 Hitsausohje (WPS) 22.2.2018

Hitsausohjeet tehdään tarkoituksenmukaisten standardien ISO 15609-1 tai ISO 15609-5 mukaisesti. Hitsausohje tulee kuitenkin täydentää kohdan 11 mukaisilla olennaisilla lisäparametreilla.

11 Hitsausohjeiden hyväksyntä

11.1 Yleistä

Ennen tuotantohitsausta tulee kaikki hitsausohjeet hyväksyä menetelmäkokeella.

11.2 Koekappaleet

Tarkoituksenmukaiset koekappaleet voidaan valita liitteestä B.

11.3 Tarkastus ja testaus

Jokaiselle liitosmuodolle tehdään kolme vetokoetta. Ristiliitoksille vetokokeet tehdään ohuemmalle tangolle.

9 Elementtirakentaminen

9.1 Yleistä

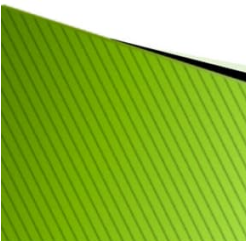
- (1) Tässä kohdassa on vaatimuksia rakennustöille alkaen betonielementtien vastaanotosta työmaalla tai muottien purkamisesta, jos elementit on valmistettu työmaalla, asennuksen valmistumiseen ja lopputarkastukseen asti.
- (2) Betonielementtejä on käytettävä toteutuseritelmän määrittelyjen mukaisesti, ja suunnittelun koordinointi betonielementtien ja muun rakenteen yhteistoiminnan osalta on oltava varmistettu.

9.2 Betonivalmisosat

- (1) Betonivalmisosat työmaalla tapahtuvaan vastaanottoon asti kuuluvat kyseeseen tulevien eurooppalaisten tuotestandardien soveltamisalaan.
- (2) Tämän standardin sääntöjä sovelletaan betonielementteihin, jotka eivät ole kyseeseen tulevien eurooppalaisten tuotestandardien mukaisia.

9.3 Työmaalla valmistetut betonielementit

- (1) Työmaalla valmistettujen betonielementtien voidaan katsoa olevan betonivalmisosia, jos ne täyttävät kyseeseen tulevan eurooppalaisen tuotestandardin vaatimukset.
- (2) Työmaalla valmistettujen betonielementtien, jotka eivät täytä minkään eurooppalaisen tuotestandardin vaatimuksia, ei katsota olevan betonivalmisosia, ja näiden betonielementtien valmistus kuuluu tämän standardin soveltamisalaan.
- (3) Työmaalla valmistettujen betonielementtien valmistuksen jälkeisten töiden vaatimukset ovat samat kuin betoni-valmisosille.



Hitsaaminen rakennustyömailla

2. Teräsrakenteista ja niitä koskevista määräyksistä

*(näissä rakenteissa materiaalit eivät ole "betoniteräksiä" !
Ei sallita myöskään "sekaliitoksia" [muu teräs-betoniteräs]!)*

Hitsaajien pätevyöinti SFS-EN 287-1:2011 (tai SFS-EN ISO 9606-1)

Hitsausohjeet SFS-EN ISO 15609-1

Hitsausohjeiden hyväksyntä SFS-EN ISO 15607 mukaan

*Huom! SFS EN 1090-2 asetti 1.7.2014 alkaen tarkat
vaatimukset kantavien teräsrakenteiden
hitsaamiseen*



Yleisperiaatteet:

Standardi esittää vaatimukset viittaamatta teräsrakenteen tyyppiin ja muotoon (esim. rakennus, silta, levyrakenne, ristikkorakenne)

Osa vaatimuksista on aina voimassa

- esim. hitsaajan pätevyysvaatimus

Vaatimukset ilmaistaan usein toteutusluokkien (execution class) avulla

Standardissa esitetään neljä (4) toteutusluokkaa EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4. Vaatimukset kasvavat, kun siirrytään luokasta EXC1 luokkaan EXC4

Taulukko 2.2 Seuraamusluokkien määrittely

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä rakenteita koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Rakennuksen kantava runko ¹⁾ jäykistävine rakenneosineen sellaisissa rakennuksissa, joissa usein on suuri joukko ihmisiä kuten – yli 8-kerroksiset²⁾ asuin-, työpaikka- ja liike-rakennukset – konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot – raskaasti kuormitetut tai suuria jännevälejä sisältävät rakennukset Erikoisrakenteet kuten esim. suuret mastot ja tornit. Luiskat sekä penkereet ja muut rakenteet, jotka sijaitsevat siirtymien hättävaiikutuksille herkissä ympäristöissä erityisesti hienorakeisten maalajien alueilla.
CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Rakennukset ja rakenteet, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1
CC1	Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten tai pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	<u>1- ja 2-kerroksiset rakennukset</u> , joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä ³⁾ kuten esim. pienehköt varastot ja maatalouden tuotantolaitokset, joiden pinta-ala on enintään 300 m ² tai suurin jänneväli enintään 6 metriä Rakenteet, joiden vaurioitumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa kuten – matalalla olevat terassit ja alapohjat, ilman kellaritiloja – ryömintätilaiset vesikatot, kun yläpohja on varsinainen kantava rakenne – sellaiset ulko- ja väliseinät, ikkunat, ovet ja vastaavat, joihin pääasiassa kohdistuu ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus ja jotka eivät toimi kantavan tai jäykistävän rungon osana.

Esimerkiksi ”venesuuli” ei täytä tilapäisen oleskelun vaatimusta!

Tämä seuraamusluokkamäärittely mukana myös Eurocoodin kansallisissa poikkeuksissa

¹⁾ pienehköt rakennusrungosta erilliset välipohjat kuuluvat kuitenkin luokkaan CC2 elleivät ne toimi koko rakennusta jäykistävänä rakenteena.

²⁾ kellarikerrokset mukaan luettuina.

³⁾ tilapäisenä oleskeluna pidetään päivittäistä käymistä rakennuksessa, mutta ei oleskelua

Hitsaaminen (7):

Hitsauksen laatuvaatimukset (7.1):

- **EXC 1: EN ISO 3834-4 Peruslaatuvaatimukset**
- **EXC 2: EN ISO 3834-3 Standardilaatuvaatimukset**
- **EXC 3, 4: EN 3834-2 Kattavat laatuvaatimukset**
- Ruostumattomilla teräksillä noudatetaan kohdan 7.7 mukaisesti muutettuja standardien EN 1011-1, -2 ja -3 suosituksia

Hitsaussuunnitelma (7.2):

- EN 3834:n soveltuvan osan mukainen hitsaussuunnitelma laaditaan aina

Hitsausmenetelmät (7.4.1):

- Hitsaus tulee suorittaa hyväksytyllä hitsausmenetelmällä hitsausohjetta (WPS) käyttäen

22.2.2018

*EN ISO 3834-4 ei aseta vaatimuksia
hitsausohjeelle ja sen hyväksynnälle!
Vaatimukset siihen tulevat EN 1090-2:sta*

Hitsausohjeen hyväksymismenettely prosesseilla 111,114, 12, 13, 14

Hyväksymismenettely	EN-ISO	EXC4	EXC3	EXC2
Menetelmäkoe	15614-1	X	X	X
Esituotannollinen hitsauskoe	15613	X	X	X
Standardihitsausohje	15612			X(a)
Aikaisempi kokemus	15611			X(b)
Testatut lisäaineet	15610			X(b)

(a): S ≤ S355 ja manuaalinen tai osittain mekanisoitu hitsaus

(b): S ≤ S275 ja manuaalinen tai osittain mekanisoitu hitsaus

Suorakaideputket vähintään S355 "luokkaa", uusimmat jopa S420 luokkaa.

Eli EXC 2:ssä ei testatut hitsausaineet sovellu "hyväksyntätavaks"i!

Esim. Betoniteollisuus on laatinut standardihitsausohjeita...

Betoniteollisuus ry	Hitsausohje WPS	NRO: 1	Rev. 0
Urininkatu 14 00131 HELSINKI (09) 6962 360	Welding procedure qualification - Details of weld test SFS-EN ISO 15609-1	Hitsausprosessi Welding process 111	

Parent material 1.2/1.2	Perustamateriaali (1) virallinen Parent material (1) specification $R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
Likensuhteiden tyyppi FW	Perustamateriaali (2) virallinen Parent material (2) specification $R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
Hytetäminen menetelmä	Hyttälämpötilan numero WPQR number AT01178
Kalvon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning	
Huomautus	Pätevyysalueet Area of qualification:
Likensuhteen siirtymämitta (ΔL) pros. % Movement limit of filler metal	Hittausasento Welding position: Kaikki paitsi PG ja J-LO45 All but no PG and J-LO45
Kalvon valmistuksen erityisohjeet (karsi) Special specifications of producing work (grinding)	Paksuus Thickness [mm] $t_1 = t_2 = 6\text{-}24; a = 3,45\text{-}6,9$
	Ulkohalkaisija Outside diameter [mm]

Liitoksen kuva Picture of the joint	Hitsausjärjestys Welding order
 A schematic diagram of a T-joint. A vertical plate of thickness 'h' is welded to a horizontal plate of thickness 'b'. The joint is labeled '90°'.	 A schematic diagram showing the welding sequence for the T-joint. A shaded area indicates the weld, and a small '1' is placed near the weld.

[illegible]

Lukitium (1) kappasat 70er met (1) OK 45.00	Luokituksmerkintä Classification mark EN ISO 2160-A: E 42 + B 42 H3
Lukitium (2) kappasat 70er met (2)	Luokituksmerkintä Classification mark

[illegible]

*) = Joe vanden. If required

Must include Other data Sulanro. AF 0493	
Valmistajan nimi Manufacturer's name Betoniteollisuus ry	Pöytäkirja on alustettu This and signature 28.12.2013

Ongelmaksi tulee tietenkin millä ehdoilla yritykset ovat ”oikeutettuja” niiden käyttämiseen?

Lähinnä ajattelen

Laatujärjestelmävaatimuksia (esim
hitasuukoordinoijasta..) ja
käyttöoikeuden antamisesta..

Hitsausohjeen hyväksynnän voimassaolo (7.4.1.4):

- Noudatetaan hyväksynnässä käytetyn standardin vaatimuksia
- Kun hyväksyntä perustuu menetelmäkokeeseen (EN ISO 15614-1) ja prosessia ei ole käytetty 1-3 vuoteen, on tehtävä tuotantokoe teräksen lujuuden ylittäessä S355
- prosessia ei ole käytetty yli kolmeen vuoteen, tuotantokokeesta on otettava makrohie, kun teräksen lujuusluokka on korkeintaan S355. Lujemmille teräksille on tehtävä uudet menetelmäkokeet

Hitsaajat ja hitsausoperaattorit (7.4.2):

- Hitsaajilla on oltava EN 287-1:n mukainen pätevyys *SFS-EN ISO 9606-1*
- Operaattoreilla on oltava EN 1418:n mukainen pätevyys *SFS-EN ISO 14732*
- Putkiprofiilien paarteiden ja diagonaalien välisiä liitoksia hitsaavat hitsarit on pätevoiditettävä erityisellä kokeella, kun paarteen ja diagonaalin välinen kulma alittaa 60°

7.4.3 Hitsauksen koordinointi

Toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 hitsauksen koordinointia tulee suorittaa hitsauksen aikana koordinoitihenkilöstö, jolla on tarkoituksenmukainen pätevyys ja standardin EN ISO 14731 mukainen kokemus valvottavista hitsaustöistä.

Hitsauskoordinoijalla tulee olla taulukoiden 14 ja 15 mukainen tekninen tietämys valvottavista hitsaustöistä.

HUOM. 1 Teräsryhmät on määritetty raportissa ISO/TR 15608. Teräslajien ja viitestandardien vastaavuus löytyy raportista ISO/TR 20172.

HUOM. 2 B, S ja C vastaavat perustietämystä, erityistietämystä ja kattavaa tietämystä kuten standardissa EN ISO 14731 on esitetty.

Huom! EN ISO 3834-4 (EXC 1!) ei edellytä hitsauskoordinointia

**B esim. IWS
S esim. IWT
C esim. IWE**

Seostamattomat rakenneteräkset

Taulukko 3. Hitsauskoordinoijien teknisen tietämyksen taso, seostamattomat rakenneteräkset [1].

EXC	Teräskset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			t ≤ 25 ^a	25 < t ≤ 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 päätelevyille ≤ 50 mm.

^b Pilareiden pohjalevyille ja päätelevyille ≤ 75 mm.

^c Teräksille, joiden lujuusluokka on korkeintaan S275, taso S riittää.

^d Teräksille N, NL, M ja ML, taso S riittää.

- M = Termomekaanisesti valssattu, iskuenergian vähimmäisarvot on määritelty alimmillaan lämpötilassa - 20 °C.
- ML = Termomekaanisesti valssattu ja kylmäsitkeä teräs, iskuenergian vähimmäisarvot on määritelty

7.5.3 Suojaaminen säältä

Sekä hitsaaja että työ tulee suojata asiamukaisesti tuulen, sateen ja lumen vaikutuksilta.

HUOM. Suojakaasua käyttävät hitsausprosessit ovat erityisen herkkiä tuulen vaikutuksille.

Hitsattavat pinnat tulee pitää kuivina ja kondensoituminen tulee estää.

Jos hitsattavan teräksen lämpötila on alle 5 °C, saatetaan tarvita sopivaa kuumennusta.

Teräslajeille, joiden lujuusluokka on yli S355, tulee käyttää sopivaa kuumennusta, jos teräksen lämpötila on **alle 5 °C**.

Vaatimus esilämmityksestä voi tulla vastaan menetelmähyväksynnän perusteella jo aikaisemminkin! (Esim. 15° C?)



7.5.4 Sovitus hitsausta varten

Hitsattavat osat tulee sovittaa kohdalleen ja pitää paikallaan siltahitseillä tai kiinnityslaitteilla, jotka pidetään paikoillaan hitsauksen alkuvaiheessa. Sovitus tulee tehdä niin, että raihojen ja kokoonpanojen lopulliset mitat ovat vaadittavien toleranssien mukaiset. Vääristyminen ja kutistuminen tulee ottaa huomioon tarkoituksenmukaisella tavalla.

Ylimääräisiä hitsejä ei saa hitsata eikä määritettyjen hitsien paikkoja saa muuttaa ilman, että varmistetaan niiden yhdenmukaisuus toteutuseritelmän kanssa. Ristikkorakenteissa rakenneputkien hitsattujen liitosten paikallisessa vahvistamisessa käytetään menetelmiä, jotka helpottavat hitsattujen liitosten eheyden testaamista. Vaihtoehtona harkitaan myös osan paksuntamista.

7.5.17 Hitsaustyön suoritus

Sytytysjälkien välttämiseksi tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin. Jos sytytysjälkiä kuitenkin syntyy, teräksen pinta tulee hioa kevyesti ja tarkastaa. Silmämääräistä tarkastusta täydennetään tunkeumaneste- tai magneettijauhe-tarkastuksella.

Roisketta tulee välttää. Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 roiske tulee poistaa.

Näkyvät virheet kuten halkeamat ja ontelot tulee poistaa jokaisesta palosta ennen seuraavan palon hitsaamista.

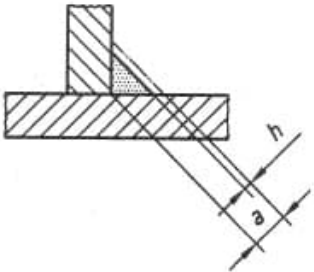
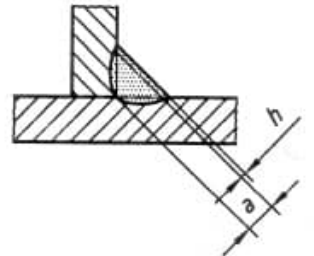
Kuona tulee poistaa välipaloista ennen seuraavan palon hitsaamista ja valmiin hitsin pinnalta. Erityistä huomiota tulee kiinnittää hitsin ja perusaineen rajapintoihin.

Mahdolliset valmiiden hitsien pintojen hiomista ja käsittelyä koskevat vaatimukset tulee esittää.

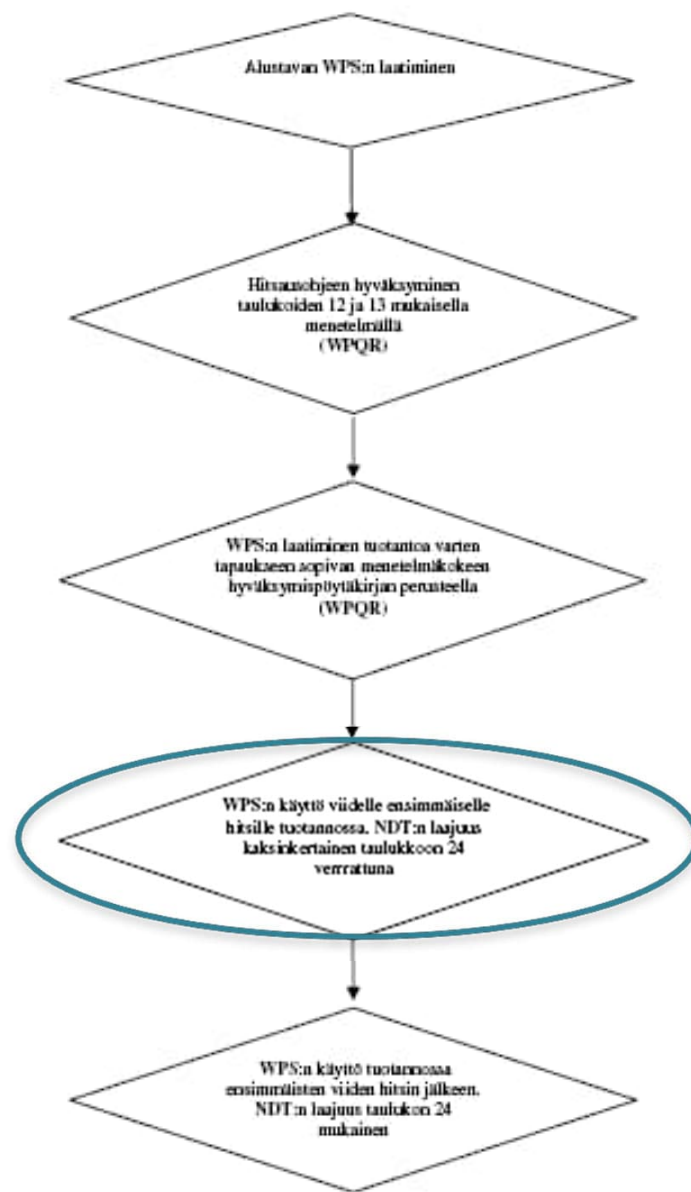


HITSAUS. TERÄKSEN, NIKKELIN, TITAANIN JA NIIDEN SEOSTEN SULAHITSAUS
(PAITSI SÄDEHITSAUS). HITSILUOKAT

272.2.2018

Nro	Viitenumero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.19	517	Uudelleenaloitusvirhe		$\geq 0,5$	Sallitaan. Raja-arvo riippuu aloituksessa tehdystä hitsausvirheestä	Ei sallita	Ei sallita
1.20	5213	Liian pieni a-mitta	Ei sovelleta hitsausprosesseille, joille on näyttö suuresta tunkeumasta 	0,5...3	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Ei sallita
				> 3	Lyhyt: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, enintään 2 mm	Lyhyt: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, enintään 1 mm	Ei sallita
1.21	5214	Liian suuri a-mitta	Pienahitsin todellinen a-mitta on liian suuri 	$\geq 0,5$	Sallitaan	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, enintään 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, enintään 3 mm

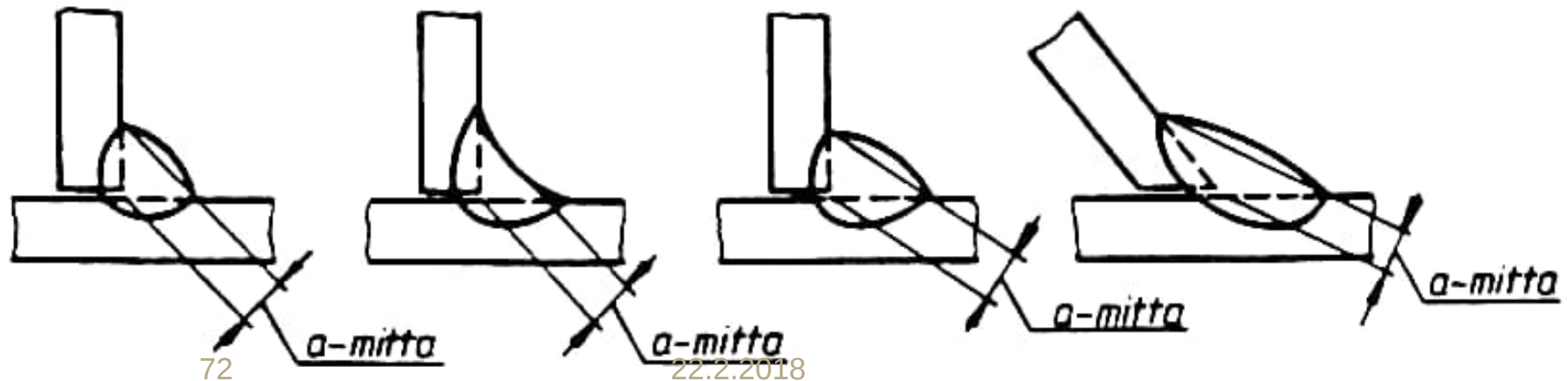
Ohjeellinen lohkokaavio hitsausohjeen (WPS) laadintaa ja käyttöä varten



Kuva L.1 Lohkokaavio WPS:n laadintaan ja käyttöön

Taulukko A.3 Vaatimukset toteutusluokille

Kohta	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
7.4 Hitsausmenetelmien ja hitsaushenkilöstön hyväksyminen				
7.4.1 Hitsausmenetelmien hyväksyminen	Nr	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13	Ks. taulukko 12 ja taulukko 13
7.4.2 Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418	Hitsaajat: EN 287-1 Operaattorit: EN 1418
7.4.3 Hitsauksen koordinaati	Nr	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen	Tekninen tietämys taulukoiden 14 tai 15 mukainen
7.5.1 Rallot	Nr	Nr	Konepajapohjamaalla ei sallita	Konepajapohjamaalla ei sallita
7.5.6 Tilapäiset kiinnitykset	Nr	Nr	Käyttö on esitettävä Leikkaaminen ja lastaaminen eivät ole sallittuja	Käyttö on esitettävä Leikkaaminen ja lastaaminen eivät ole sallittuja
7.5.7 Siitähitsit	Nr	Hyväksytty hitsausmenetelmä	Hyväksytty hitsausmenetelmä	Hyväksytty hitsausmenetelmä
7.5.9 Päätähitsit	Nr	Alitus- ja lopetuspaikat, jos vaaditaan	Alitus- ja lopetuspaikat Pysyvä jatkuva juurituki	Alitus- ja lopetuspaikat Pysyvä jatkuva juurituki
7.5.9.1 /leisti				
7.5.9.2 /hoidella puolelta hitsatut hitsit				
7.5.17 Hitsaustyön suoritus			Rolskaiden poisto	Rolskaiden poisto
7.6 Hyväksymiskriteerit	EN ISO 5817 Hitsiluokka D, jos vaaditaan	EN ISO 5817 Yleensä hitsiluokka C	EN ISO 5817 Hitsiluokka B	EN ISO 5817 Hitsiluokka B+
12 Tarkastus, testaus ja korjaaminen				
12.4.2 Tarkastus hitsauksen jälkeen				
12.4.2.2 Tarkastuslaajuus	Silmämääräinen tarkastus EI vaadita hyväksyttyä hitsausohjetta	NDT: Ks. taulukko 24 Hyväksytyn hitsausohjeen mukaisesti	NDT: Ks. taulukko 24 Hyväksytyn hitsausohjeen mukaisesti	NDT: Ks. taulukko 24 Hyväksytyn hitsausohjeen mukaisesti
12.4.2.5 Hitsien korjaus				
12.4.4 Hitsauksen työkohteet	Nr	Nr	Erikseen vaadittaessa	Erikseen vaadittaessa



Hitsin a-miän korkeus määräytyy ensisijaisesti staattisen lujuuden ja lämmöntuonnin perusteella. Juurenpuolen särönkasvuvaara voi lisäksi olla a-miän määräävä tekijä, kun liitos joutuu väsytytkuormitukselle alttiiksi. A-miän ylityöittäminen aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia ja mahdollisesti liiallisia muodonmuutoksia. Alityöittäminen sen sijaan voi olla kohtalokasta rakenteen kestävyuden ja lujuuden kannalta.

Voimaliitoksen a-mitoille on lujuuslaskennallisesti määritetty tasaluja mitoitus. Päittäishitsin a-miän tulisi olla yhtä suuri kuin levyn min. paksuus ($a = t_{min}$), symmetrisen pienahitsin a-miän tulisi olla $0.7 \times$ levyn paksuus. Yksipuolisen pienan a-miän tulisi olla $1.4 \times$ levyn paksuus. Pituussuhteiden rajoitukset tulisi lisäksi olla $8 \times a \leq l \leq 100 \times a$.

Kiinnitys- ja sidehitseille riittää pienempi a-mitta. Symmetriselle pienalle $a < 0.5 \text{ mm} \times$ levyn paksuus (t) ja yksipuoliselle pienalla $a < t$. Varusteluhitseillä $a \geq 0.5 \text{ [mm]}$. Varusteluhitseille on yleensä lämmöntuonti kriittinen hitsauksen onnistumisen edellytys. Jos lämpöä tuodaan liian vähän, seuraa kylmähalkeiluvaaraa etenkin nuorutusteräksille. Liika lämpö taas aiheuttaa etenkin lujissa teräksissä kuumahalkeilua, rakeenkasvua ja näin ollen lujuuden menetystä.

Hitsiliitosten tarkastuksista työmaalla:

- ▶ Miniminä tarkastettava kaikki hitsit silmämääräisesti !
- ▶ Varmistettava että niiden mitat (suuruus ja muotovirheet) täyttävät vähintään hitsiluokan C vaatimukset, ellei muuta (esim. En 1090-2 standardin EXC luokan kautta määräydy jotain korkeampaa laatuvaatimusta!
- ▶ (esim! Pienoissa a mitta ja kateettipoikkeama ovat vaatimusten sisällä)
- ▶ Varmistettava että hitsissä ei ole muita hitsausvirheitä jotka eivät täytä vaatimuksia! [halkeamat, "kylmäjuoksut"(liitosvirheet) , aloitus- ja lopetusvirheet, raapaisujäljet, roiskeet]

Hitsiliitosten tarkastuksista työmaalla:

- ▶ Tarkastuksia pitää suorittaa MYÖS jonkun muun kuin hitsaustyön suorittanut hitsaaja! (Mutta tarkastuksia tekevän tulee tietää vaatimukset ja pystyttävä arvioimaan hitsejä!)
- ▶ Esimerkiksi yrityksen hitsauskoordinoija tai hänen valtuuttama ("kouluttama") henkilö



HITSAAJIEN PÄTEVÖINNEISTÄ

Pätevyyden oltava standardin **SFS-EN ISO 9606-1** mukainen
(huom! **Betoniterästen hitsaukselle omat päteväinnit SFS-EN ISO 17660-1:ssä!**)

Pätevyydet ovat voimassa yleensä **3 vuotta "hitsauspäivästä"**

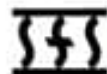
Huom! Todistuksessa oltava merkintä pätevyyden "voimassaolon vahvistamisesta" **6kk:n välein**. (*hitsaus päivämäärästä lähtien*)

Merkintä allekirjoituksin osoittaa että hitsaaja tehnyt ko aikana pätevyys-todistuksensa mukaisia töitä

Sanonta hitsarilla on "**Luokat / Luokkahitsari**" on unohdettava.

Pätevyyskoe antaa hitsarille pätevyyden tehdä erilaisia hitsejä,
ei yleispätevyyttä ~~(="Luokkahitsari")~~





COPYRIGHT © SFS. OSITTAINENKIN JULKAISEMINEN JA JÄLJENTÄMINEN SALLITTU VAIN SFS:N LUVALLA. TÄTÄ STANDARDIA MYÖ SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO
© ISO [2012] – All rights reserved

SFS/ICS 03.100; 25.160.01; 25.160.10

Sisältää korjauksen AC:2014.

*Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti.
Suomenkielisen käännöksen päivämäärä 2014-02-17*

*In case of interpretation disputes the English text applies.
Date of translation into Finnish 2014-02-17*

HITSAAJAN PÄTEVYYSKOE. SULAHITSAUS. OSA 1: TERÄKSET

Qualification test of welders. Fusion welding. Part 1: Steels

Esipuhe (CEN)

22.2.2018

Standardin ISO 9606-1:2012 mukaan lukien korjauslehden Cor 1:2012 on laatinut kansainvälisen standardisointijärjestön (ISO) tekninen komitea ISO/TC 44 "Welding and allied processes" ja sen on vahvistanut eurooppalaiseksi standardiksi EN ISO 9606-1:2013 CENin tekninen komitea CEN/TC 121 "Welding and allied processes", jonka sihteeristönä toimii DIN.

Tällä eurooppalaiselle standardille on annettava kansallisen standardin asema joko julkaisemalla standardin kanssa yhtäpitävä teksti tai ilmoittamalla sen voimaansaattamisesta viimeistään huhtikuun 2014 loppuun mennessä. Lisäksi ristiriidassa olevat kansalliset standardit on kumottava viimeistään lokakuun 2015 loppuun mennessä.

On huomattava, että tämä eurooppalainen standardi saattaa sisältää patenttioikeuksin suojattuja elementtejä. CEN [ja/tai CENELEC] ei vastaa tällaisten patenttioikeuksien yksilöimisestä.

Tämä standardi korvaa standardin EN 287-1:2011.

Tämä eurooppalainen standardi on laadittu Euroopan komission ja Euroopan vapaakauppajärjestön CEN:lle antaman toimeksiannon perusteella ja se tukee EU-direktiivien olennaisia vaatimuksia.

Tämän standardin suhde EU:n direktiiveihin määritetään opastavassa liitteessä ZA, joka on olennainen osa tätä standardia.

5 Oleelliset muuttujat ja pätevyysalue

5.1 Yleistä

Hitsaajien pätevyys perustuu oleellisiin muuttujiin. Kullekin oleelliselle muuttujalle annetaan pätevyysalue. Jos hitsaaja joutuu hitsaamaan pätevyysalueen ulkopuolelle, vaaditaan uusi pätevyyskoe. Oleelliset muuttujat ovat:

- hitsausprosessi
- tuotemuoto (levy ja putki)
- hitsilaji (päittäishitsi ja pienahitsi)
- lisäaineryhmä
- lisäainetyyppi
- mitat (aineenpaksuus ja putken ulkohalkaisija)
- hitsausasento
- hitsin yksityiskohdat (kiinteä juurituki, kaasujuurituki, jauhejuurituki, sulava juurituki, hitsaus yhdeltä puolelta, hitsaus molemmilta puolilta, yksipalkokerros, monipalkokerros, myötähitsaus, vastahitsaus).

Käytetyt raportin ISO/TR 15608 mukaiset kokeessa käytetyt perusaineryhmä(t) ja alaryhmä(t) merkitään hitsaajan pätevyystodistukseen.

Entiseen verrattuna mukaan tulee kaikissa materiaaliryhmissä alaryhmä! Myös kokeen materiaalin merkintä kuuluu todistukseen!

Ei riitä ryhmäksi 13CrMo4-5 kokeessa 5 vaan täytyy kirjoittaa 5.1

O.4 Aineensiirtymismuodot

Pätevyystodistuksessa voidaan tarvittaessa käyttää aineensiirtymismuodoille seuraavia standardin SFS-EN ISO 4063 mukaisia tunnuksia:

D lyhytkaari

G sekakaari

S kuumakaari

P pulssikaari

22.2.2018

5.2 Hitsausprosessit¹⁰²

Hitsausprosessit määritellään standardissa ISO 857-1 ja luetellaan kohdassa 4.2.

Yleensä pätevyyskoe pätevöittää vain yhteen hitsausprosessiin. Hitsausprosessin vaihtaminen vaatii uuden pätevyys-kokeen.

Poikkeukset ovat seuraavat:

- umpilangan 135 vaihtaminen metallitäytelankaan 138 tai päinvastoin ei vaadi uutta koetta
- umpilangan 121 vaihtaminen täytelankaan 125 tai päinvastoin ei vaadi uutta koetta
- hitsausprosessit 141, 143 tai 145 pätevöittää prosessit 141, 142, 143 ja 145, mutta 142 pätevöittää ainoastaan prosessin 142
- lyhytkaarihitsaus (131, 135 ja 138) pätevöittää hitsaamaan muilla aineensiirtymismuodoilla, muttei ei päinvastoin.

On kuitenkin mahdollista pätevöityä kahdelle tai useammalle hitsausprosessille yhdellä hitsauskokeella, jos tehdään ns. yhdistelmäkoe. Kahdella tai useammalla erillisellä kokeella voidaan myös pätevöityä yhdistelmähitsaukseen. Yksittäisten hitsausprosessien ja yhdistelmäkokeen hitsautumissyvyyksien pätevyysalueet päittäishitseille annetaan taulukoissa 1 ja 6.

O.4 Aineensiirtymismuodot

Pätevyytödistyksessä voidaan tarvittaessa käyttää aineensiirtymismuodoille seuraavia standardin SFS-EN ISO 4063 mukaisia tunnuksia:

- D lyhytkaari
- G sekakaari
- S kuumakaari
- P pulssikaari



103 SUOMEN HITAUSTEKNILLINEN YHDISTYS r.y.
FINLANDS SVETSTEKNISKA FÖRENING r.f.

22.2.2018

MIG/MAG-hitsaus: Perusteet

Kaarityypit: Toiminta-alueet

Kansainvälisen hitsausneuvojan IWS-koulutus

Langanhalkaisija (mm)	Suojakaasu	Lyhytkaari (min-max)	Sekakaari (min-max)	Kuumakaari (min-max)
0,8	Ar + 8 % O ₂	50A/15 V-140A/18V	128A/20-168A/22V	155A/24V-220A/29V
0,8	Ar + 5 % CO ₂ + 5 % O ₂	50A/14V-142A/19V	130A/22V-170A/24V	165A/25V-220A/31V
0,8	Ar + 10 % CO ₂	50A/15V-150A/20V	140A/22V-175A/23V	168A/25V-220A/31V
0,8	Ar + 18 % CO ₂	50A/16V-160A/22V	145A/25V-193A/25V	176A/28V-225A/34V
0,8	CO ₂	50A/16V-113A/21V	92A/24V-135A/24V	128A/26V-195A/36V
1,0	Ar + 8 % CO ₂	65A/15V-170A/18V	155A/20V-210A/23V	195A/25V-280A/32V
1,0	Ar + 5 % CO ₂ + 5 % O ₂	65A/14V-168A/19V	155A/21V-200A/24V	192A/25V-280A/33V
1,0	Ar + 10 % CO ₂	65A/15V-175A/20V	160A/22V-215A/25V	205A/27V-280A/32V
1,0	Ar + 18 % CO ₂	65A/15V-177/21V	160A/24V-220A/26V	215A/29V-280A/34V
1,0	Ar + 25 % CO ₂	65A/16V-172A/20V	160A/23V-215A/27V	210A/29V-280A/39V
1,0	CO ₂	60A/16V-140A/20V	125A/23V-165A/23V	155A/26V-265A/37V
1,2	Ar + 8 % CO ₂	80A/14V-207A/17V	185A/20V-247A/23V	232A/25V-355A/34V
1,2	Ar + 5 % CO ₂ + 5 % O ₂	80A/14V-195A/18V	182A/21V-227A/23V	218A/25V-350A/34V
1,2	Ar + 10 % CO ₂	80A/15-195A/20V	180A/22V-252A/26V	243A/28V-350A/32V
1,2	Ar + 18 % CO ₂	80A/15V-193A/20V	175A/23V-258A/26V	245A/29V-350A/35V
1,2	Ar + 25 % CO ₂	80A/16V-195A/20V	180A/23V-257A/28V	247A/30V-350A/36V
1,2	CO ₂	75A/17V-165A/18V	150A/22V-197A/22V	180A/25V-330A/38V

Suutinetäisyydet: 12 mm (0,8 ja 1,0 mm) ja 16 mm (1,2 mm)

5.3 Tuotemuoto

Pätevyyskoe suoritetaan levyille, putkelle tai muulle sopivalle tuotemuudolle. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

- putken, jonka ulkohalkaisija $D > 25$ mm, hitsaus pätevöittää hitsaamaan levyjä
- levyn hitsaus pätevöittää kiinteän putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 500$ mm, taulukoiden 9 ja 10 mukaan
- levyn hitsaus pätevöittää pyörivän putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 75$ mm, hitsausasennoille PA, PB, PC ja PD taulukoiden 9 ja 10 mukaan.

Taulukko 9 Hitsausasentojen pätevyysalue paitaisnitseille

Testausasento	Pätevyysalue				
	PA Jalkoasento	PC Vaaka-asento	PE Lakiasento	PF Pystyasento ylöspäin	PG Pystyasento alaspäin
PA	x	–	–	–	–
PC	x	x	–	–	–
PE (levy)	x	x	x	–	–
PF (levy)	x	–	–	x	–
PH (putki)	x	–	x	x	–
PG (levy)	–	–	–	–	x
PJ (putki)	x	–	x	–	x
HL045	x	x	x	x	–
JL045	x	x	x	–	x

HUOM. Ks. myös kohta 5.3.

- x hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevöitetty.
- hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.

PH putki pitäisi olla mukana!

Taulukko 10 Hitsausasentojen pätevyysalue pienahitseille

Testausasento	Pätevyysalue						
	PA Jalkoasento	PB Alapiena-asento	PC Vaaka-asento	PD Yläpiena-asento	PE Lakiasento	PF Pystyasento ylöspäin	PG Pystyasento alaspäin
PA	x	–	–	–	–	–	–
PB	x	x	–	–	–	–	–
PC	x	x	x	–	–	–	–
PD	x	x	x	x	x	–	–
PE (levy)	x	x	x	x	x	–	–
PF (levy)	x	x	–	–	–	x	–
PH (putki)	x	x	x	x	x	x	–
PG (levy)	–	–	–	–	–	–	x
PJ (putki)	x	x	–	x	x	–	x

HUOM. Ks. myös kohta 5.3.

- x hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevöitetty.
- hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.

5.4 Hitsilaji

Pätevyyskoe suoritetaan päittäis- tai pienahitsauksena. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

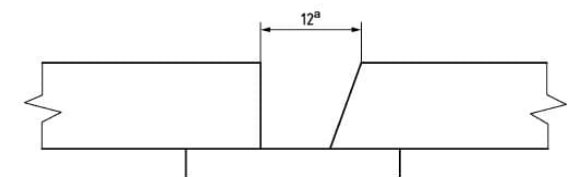
- a) Päittäishitsaus pätevöittää hitsaamaan päittäishitsejä kaikissa liitosmuodoissa, paitsi putken haaraliitokset (ks. myös c)).
- b) Päittäishitsaus ei pätevöitä pienahitsaukseen tai päinvastoin. On kuitenkin sallittua pätevöityä pienahitsaukseen samanaikaisesti päittäishitsauksen kanssa, esimerkiksi käyttämällä puoli-V-railoa pysyvällä juurituella (käytettävän koekappaleen paksuuden on oltava vähintään 10 mm). Ks. liite C.

Tässä yhdistetyssä kokeessa kaikki tämän standardin mukaiset testausvaatimukset on täytettävä ja pätevyysalueet määräytyvät testausolosuhteiden mukaan.

- c) Putken päittäishitsaus ilman juuritukea pätevöittää hitsaamaan putken haaraliitoksia, joiden haarakulma on $\geq 60^\circ$ taulukoiden 1–12 pätevyysalueet huomioon ottaen. Haaraliitoksen pätevyysalue määräytyy haaraputken ulkohalkaisijan mukaan.
- d) Tapauksissa, jolloin liitosmuoto on sellainen, ettei pätevöittäminen ole mahdollista päittäishitsauskokeella, pienahitsauskokeella tai putken haaraliitoksella, joiden haarakulma on alle 60° , tulisi hitsaajan pätevöittämisessä käyttää erityistä (esim. tuotestandardissa) määritettyä koekappaletta.
- e) Päittäishitsauskokeella, voidaan pätevöityä pienahitsaukseen, jos hitsataan täydentävän pienahitsauskokeen (ks. kuva 3), vastaavalla hitsausprosessilla, lisäaineryhmällä (FM) ja puikon päällysteellä tai langan täytteellä taulukoiden 3, 4 ja 5 mukaan. Levyn paksuuden on oltava vähintään 10 mm tai sama kuin vastaavassa päittäishitsauksessa, jos levyn paksuus on pienempi ja hitsaus suoritetaan hitsausasennossa PB yhdellä palolla. Tämä koe pätevöittää hitsaamaan pienahitsejä päittäishitsauskokeen pätevyysalueella, ottaen lisäksi huomioon pienhitsien pätevyysalueet (esim. taulukot 7, 8, 9, 10 ja 12). Pelkkä pienahitsauskoe pätevöittää hitsaamaan hitsausasunnoissa PA ja PB.

Liite C
(opastava)
Piena- ja päittäishitsin (FW/BW) yhdistetty koe

Ks. kuva C.1.



^a Väli

Kuva C.1 Yhdistetty FW/BW koekappale

5.5 Lisäaineryhmät

5.5.1 Yleistä

Pätevyyskoe hitsataan lisäaineella, joka kuuluu taulukon 2 mukaiseen lisäaineryhmään. Jos hitsataan lisäaineella, joka ei kuulu taulukon 2 mukaiseen lisäaineryhmään vaaditaan erillinen pätevyyskoe.

Pätevyyskokeessa käytetty perusaine, voi olla mikä tahansa sopiva raportin ISO/TR 15608 perusaineryhmiin 1–11 kuuluva perusaine.

5.5.2 Pätevyysalue

Lisäaineryhmät määritetään taulukossa 2.

Taulukko 2 Lisäaineryhmät

Ryhmä	Kokeessa hitsattava perusaine	Esimerkkejä soveltuvista standardeista
FM1	Seostamattomat ja hienoraeteräkset	ISO 2560 ^[2] , ISO 14341 ^[8] , ISO 636 ^[1] , ISO 14171 ^[6] , ISO 17632 ^[14]
FM2	Lujat teräkset	AC> ISO 18275 ^[21] , ISO 16834 ^[13] , ISO 26304 ^[25] , ISO 18276 ^[22] <AC
FM3	Kuumalujat teräkset Cr < 3,75 %	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]
FM4	Kuumalujat teräkset 3,75 ≤ Cr ≤ 12 %	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]
FM5	Ruostumattomat ja tulenkestävät teräkset	ISO 3581 ^[4] , ISO 14343 ^[9] , ISO 17633 ^[15]
FM6	Nikkeli- ja nikkelizeokset	ISO 14172 ^[7] , ISO 18274 ^[20]

Hitsaus yhden lisäaineryhmän lisäaineella pätevöittää hitsaamaan perusaineryhmiin 1–11 kuuluvia teräksiä muilla tähän lisäaineryhmään kuuluvilla lisäaineilla sekä muilla lisäaineryhmiin kuuluvilla lisäaineilla taulukon 3 mukaan.

Taulukko 3 Lisäaineen pätevyysalue

Lisäaine	Pätevyysalue					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	x	x	–	–	–	–
FM2	x	x	–	–	–	–
FM3	x	x	x	–	–	–
FM4	x	x	x	x	–	–
FM5	–	–	–	–	x	–
FM6	–	–	–	–	x	x
x hitsausaineet, joille hitsaaja on pätevoidetty.						
– hitsausaineet, joille hitsaaja ei ole pätevoidetty.						

5.6 Lisäainetyypit

Hitsaus lisäaineella, pätevoidttää hitsaamaan ilman lisäainetta, muttei päinvastoin.

HUOM. Hitsausprosesseilla 142 ja 311 (ilman lisäainetta) kokeessa käytetty perusaineryhmä pätevoidttää vain tähän perusaineryhmään.

Lisäaineiden pätevyysalueet annetaan taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 4 Hitsauspuikkojen pätevyysalue^{a)}

Hitsaus-prosessi	Kokeessa käytetty päällyste ^{b)}	Pätevyysalue		
		A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	C 10, 11
111	A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	x	–	–
	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	x	x	–
	C 10, 11	–	–	x
x hitsauspuikot, joille hitsaaja on pätevoiditetty.				
– hitsauspuikot, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.				
a) Lyhenteet ks. kohta 4.3.2.				
b) <u>Hitsaajan pätevyyskokeessa juuren hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty päällistetyyppi on se päällistetyyppi, jota saa käyttää juuren hitsaukseen tuotannossa ilman juuritukea (ss nb).</u>				

¹⁰⁸
Taulukko 5 Hitsauslankojen pätevyysalue^{a)b)}

22.2.2018

Kokeessa käytetty hitsauslanka	Pätevyysalue			
	S	M	B	R, P, V, W, Y, Z
Umpilanka (S)	x	x	–	–
Metallitäytelanka (M)	x	x	–	–
Jauhetäytelanka (B)	–	–	x	x
Jauhetäytelanka (R, P, V, W, Y, Z)	–	–	–	x
x hitsauslangat, joille hitsaaja on pätevoiditetty.				
– hitsauslangat, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.				
a) Lyhenteet ks. kohta 4.3.2.				
b) <u>Hitsaajan pätevyyskokeessa juuren hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty lankatyyppi on se lankatyyppi, jota saa käyttää juuren hitsaukseen tuotannossa ilman juuritukea (ss nb).</u>				

Pätevyyskoe perustuu hitsautumissyvyyteen ja putken ulkohalkaisijaan. Pätevyysalueet päittäishitseille annetaan taulukoissa 6 ja 7.

Tarkoitus ei ole, että hitsautumissyvyydet tai putken ulkohalkaisijat mitataan tarkasti, vaan sovelletaan yleisfilosofiaa, joka on taulukoiden 6 ja 7 taustana.

Pienahitsien aineenpaksuuden pätevyysalue annetaan taulukossa 8.

Kun on hitsattu useampia koekappaleita, joilla on eri putken ulkohalkaisijat ja hitsautumissyvyydet, hitsaaja on pätevoidetty hitsaamaan:

- pienimmästä hitsiaineen ja/tai perusaineen aineenpaksuudesta suurimpaan
- pienimmästä putken ulkohalkaisijasta suurimpaan (viittaa taulukkoihin 6 ja 7).

Taulukko 6 Hitsautumissyvyyden pätevyysalue päittäishitseille

Mitat millimetreinä

Koekappaleen hitsautumissyvyys s	Pätevyysalue ^{a)b)}
$s < 3$	suurempi arvoista $s \dots 3^c)$ tai $s \dots 2s^c)$
$3 \leq s < 12$	$3 \dots 2s^d)$
$s \geq 12^{e)f)}$	$\geq 3^f)$

a) Yhdelle hitsausprosessille ja samalle lisäainetyypille, s on sama kuin aineenpaksuus t .

b) Putken haaraliitokselle hitsautumissyvyyden pätevyysalue on:

- pintaan hitsatulle haaraputkelle (ks. esim. kuva 1 a)) haaraputken hitsautumissyvyys
- upotetulle tai läpim haaraputkelle (ks. esim. kuvat 1 b) ja c)) pääputken tai vaipan hitsautumissyvyys.

c) Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $s \dots 1,5s$.

d) Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $3 \dots 1,5s$.

e) Koekappaleen hitsauksessa on käytettävä vähintään 3 palkokerrosta.

f) Monipalkohitsauksessa, s on kunkin hitsausprosessin hitsautumissyvyys.

Selite D Putken ulkohalkaisija s Päittäishitsien hitsautumissyvyys t Koekappaleen aineenpaksuus (levyn tai seinämän paksuus)

1 Haaraputki

2 Pääputki tai vaippa

Kuva 1 Haaraputkityypit

10 Taulukko 7 Putken ulkohalkaisijan pätevyysalue 22.2.2018

Mitat millimetreinä

Koekappaleen ulkohalkaisija ^{a)} D	Pätevyysalue
$D \leq 25$	$D \dots 2D$
$D > 25$	$\geq 0,5 \times D$ (25 mm min.)
^{a)} Epäpyöreissä rakenneputkissa D tarkoittaa pienemmän sivun leveyttä.	

Taulukko 8 Pienahitsin aineenpaksuuden pätevyysalue

Mitat millimetreinä

Koekappaleen aineenpaksuus t	Pätevyysalue
$t < 3$	suurempi arvoista $t \dots 2t$ tai 3
$t \geq 3$	≥ 3

Haaraputken hitsauksessa sovelletaan taulukon 6 mukainen hitsautumissyvyys ja taulukon 7 mukainen putken ulkohalkaisija seuraavasti:

- Pintaan hitsattu haaraputki: Haaraputken ulkohalkaisija ja hitsautumissyvyys [ks. kuva 1 a)].
- Upotettu tai läpimenevä haaraputki: Pääputken tai vaipan hitsautumissyvyys ja haaraputken ulkohalkaisija [ks. kuvat 1 b) ja c)].

Taulukko 9 Hitsausasentojen pätevyysalue päittäishitseille

Testausasento	Pätevyysalue				
	PA Jalkoasento	PC Vaaka-asento	PE Lakiasento	PF Pystyasento ylöspäin	PG Pystyasento alaspäin
PA	x	—	—	—	—
PC	x	x	—	—	—
<u>PE (levy)</u>	x	x	x	—	—
<u>PF (levy)</u>	x	—	—	x	—
PH (putki)	x	—	x	x	—
PG (levy)	—	—	—	—	x
PJ (putki)	x	—	x	—	x
<u>HL045</u>	x	x	x	x	—
JL045	x	x	x	—	x
HUOM. Ks. myös kohta 5.3.					
x hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevoiditetty.					
— hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.					

Testausasento	Pätevyysalue						
	PA Jalkoasento	PB Alapiena-asento	PC Vaaka-asento	PD Yläpiena-asento	PE Lakiasento	PF Pystyasento ylöspäin	PG Pystyasento alaspäin
PA	x	–	–	–	–	–	–
PB	x	x	–	–	–	–	–
PC	x	x	x	–	–	–	–
PD	x	x	x	x	x	–	–
PE (levy)	x	x	x	x	x	–	–
PF (levy)	x	x	–	–	–	x	–
PH (putki)	x	x	x	x	x	x	–
PG (levy)	–	–	–	–	–	–	x
PJ (putki)	x	x	–	x	x	–	x

HUOM. Ks. myös kohta 5.3.

x hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevöitetty.
 – hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.



Hitsin yksityiskohtien pätevyysalueet annetaan taulukoissa 11 ja 12.

Kun hitsataan prosessilla 311, vastahitsaus ei pätevöitä myötähitsaukseen tai päinvastoin.

Taulukko 11 Päittäishitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Testausolosuhteet	Juuritukien pätevyysalue					
	Ilman juuritukea (ss nb)	Materiaali-juurituella (ss mb)	Hitsaus molemmilta puolilta (bs)	Kaasu-juurituki (ss gb)	Sulava juurituki (ci)	Jauhe-juurituki (ss fb)
Ilman juuritukea (ss nb)	x	x	x	x	–	x
Kiinteällä juurituella (ss mb)	–	x	x	–	–	–
Hitsaus molemmilta puolilta (bs)	–	x	x	–	–	–
Kaasujuurituki (ss gb)	–	x	x	x	–	–
Sulava juurituki (ci)	–	x	x	–	x	–
Jauhejuurituki (ss fb)	–	x	x	–	–	x
x olosuhteet, joille hitsaaja on pätevöitetty. – olosuhteet, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.						

Taulukko 12 Pienahitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Koekappale	Pätevyysalue ^{b)}	
	Yksipalkohitsaus (sl)	Monipalkohitsaus (ml)
Yksipalkohitsaus (sl)	x	–
Monipalkohitsaus (ml) ^{a)}	x	x
x hitsaustapa, jolle hitsaaja on pätevöitetty. – hitsaustapa, jolle hitsaaja ei ole pätevöitetty.		
a) <u>Hitsauskokeen aikana kokeen valvojan tulee suorittaa ensimmäiselle palkokerrokselle silmämääräisen tarkastuksen kohdan 7 mukaan.</u> b) Kun hitsaaja on pätevöitetty päittäishitsin monipalkohitsauksella ja suorittaa lisäpienahitsauskokeen kohdan 5.4 e) mukaan hitsaaja on pätevöitetty pienahitsien yksi- ja monipalkohitsauksen.		

6 Tarkastus ja testaus

6.1 Tarkastus

Koekappaleet hitsataan kokeen valvojan ollessa läsnä ja kokeen valvojan on todennettava, että vaaditut testaukset on suoritettu.

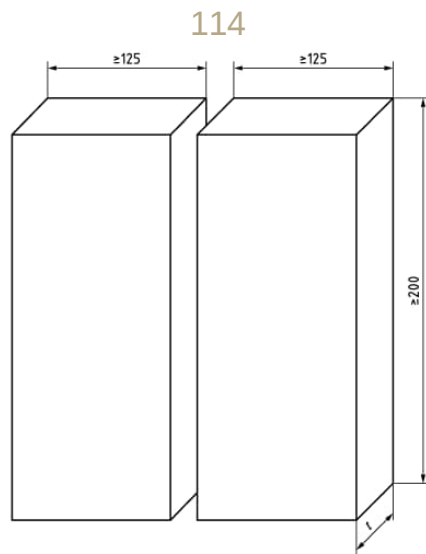
Koekappaleet merkitään valvojan ja hitsaajan tunnistusmerkinnällä. Lisäksi merkitään koekappaleiden hitsausasento ja kiinteille putkille merkitään myös klo. 12 kohta.

Kokeen valvoja saa keskeyttää hitsauskokeen, jos hitsausolosuhteet eivät ole asianmukaiset tai jos ilmenee, että hitsaajalta puuttuu taito selviytyä hitsausvaatimuksista esimerkiksi, kun hitsiä korjataan liikaa ja/tai järjestelmällisesti.

6.2 Koekappaleet

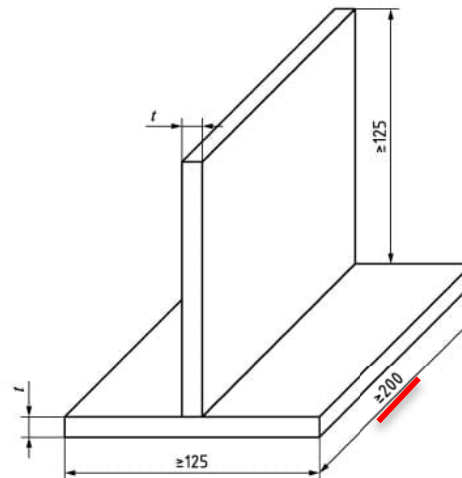
Koekappaleiden muoto ja mitat esitetään kuvissa 3–6.

Levykoekappaleen pituus on oltava vähintään 200 mm; tarkastuspituus on 150 mm. Jos putkien kehä on pienempi kuin 150 mm, vaaditaan lisää koekappaleita, kuitenkin enintään 3 kpl.



Mitat millimetreinä

22.2.2018



Selite

Koekappaleen aineenpaksuus

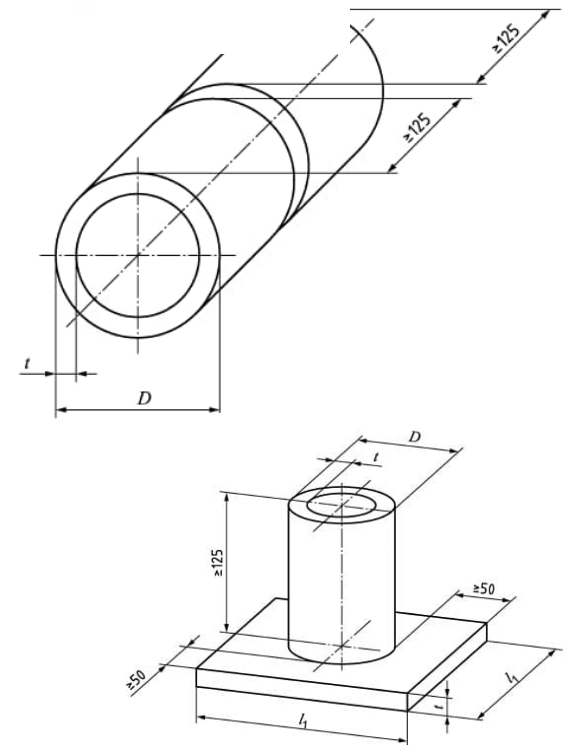
Kuva 3 Levykoekappaleen mitat päittäishitsauksessa

Selite

t Koekappaleen aineenpaksuus

HUOM. Levyjen paksuudet voivat olla erilaisia.

Kuva 4 Levykoekappaleen mitat pienihitsauksessa



6.3 Hitsausolosuhteet

Hitsaajan pätevyyskokeessa käytetään alustava hitsausohjetta pWPS tai hitsausohjetta WPS, joka on laadittu standardin ISO 156091 tai ISO 156092 mukaan. Vaadittu pienahitsin a-mitta annetaan kokeessa käytetyssä alustavassa hitsausohjeessa pWPS tai hitsausohjeessa WPS.

Seuraavat hitsausolosuhteet pätevät:

- Koekappaleesta pitää sekä pohja- että pintapalossa löytyä vähintään yksi lopetus- ja uudelleenaloituskohta. Kun käytetään enemmän kuin yhtä hitsausprosessia, pitää jokaiselle hitsausprosessille löytyä vähintään yksi lopetus- että uudelleenaloituskohta sekä pohja- että pintapalossa. Lopetus- ja uudelleenaloituskohdat on merkittävä.
- Hitsaaja saa poistaa vähäiset virheet hiomalla, lukuun ottamatta pintapalot, joissa ainoastaan aloitus- ja lopetuskohdat saa hioa. Toimenpide edellyttää lupaa kokeen valvojalta.
- Hitsausohjeessa (WPS tai pWPS) vaaditun jälkilämpökäsittelyn voi jättää tekemättä, jos valmistaja näin määrittää.



6.4 Testausmenetelmät

Hitsauksen jälkeen koekappale tarkastetaan taulukon 13 mukaisesti.

Jos hitsi on hyväksytty silmämääräisessä tarkastuksessa, suoritetaan taulukon 13 mukaiset lisätestaukset.

Kun pätevyyskokeessa on käytetty kiinteätä juuritukea, poistetaan se ennen rikkovaa aineenkoetusta (paitsi makrohietutkimuksessa). Poistamista ei tarvitse suorittaa ennen rikkomatonta aineenkoetusta (NDT).

Makrohiet viimeistellään ja syövytetään toiselta puolelta siten, että hitsi näkyy selvästi. Kiillotusta ei vaadita.

Taulukko 13 Testausmenetelmät

Testausmenetelmät	Päittäishitsi (levy tai putki)	Pienahitsi ja putken haaraliitos
Silmämääräinen tarkastus standardin ISO 17637 mukaan	pakollinen	pakollinen
Radiografinen kuvaus standardin ISO 17636 mukaan	pakollinen ^{a)b)c)}	ei pakollinen
Taivutuskoe standardin ISO 5173 mukaan	pakollinen ^{a)b)d)}	ei soveltu
Murtokoe standardin ISO 9017 mukaan	pakollinen ^{a)b)d)}	pakollinen ^{e)f)}
a) Joko radiografinen kuvaus, taivutuskoe tai murtokoe. b) Kun käytetään radiografista kuvausta, niin vaaditaan lisäksi hitsausprosesseille 131, 135, 138 ja 311, joko taivutuskoe tai murtokoe. c) Ferriittisillä teräksillä, kun $t \geq 8$, saa radiografinen kuvaus korvata standardin ISO 17640^[19] mukaisella ultraäänitarkastuksella. <u>Tässä tapauksessa alahuomautuksessa b mainittuja lisäkokeita ei vaadita.</u> d) Kun putken ulkohalkaisija $D \leq 25$ mm, taivutus- tai murtokokeet saa korvata koko putken lovivetokoekappaleella, (esimerkki annetaan kuvassa 9). e) Murtokokeet saa korvata vähintään kahdella standardin ISO 17639^[18] mukaisella makrohietutkimuksella. Vähintään yksi makrohie on otettava aloitus/lopetuskohdasta. f) Putkien murtokokeet saa korvata radiografisella kuvauksella.		

7 Koekappaleiden hyväksymisvaatimukset

Koekappaleet tutkitaan erityyppisille hitsausvirheille annettujen hyväksymisrajojen suhteen.

Ennen testausta tarkistetaan että

- kuona ja roiske on poistettu
- hitsin juuri tai pintaa ei ole hiottu (kohdan 6.3 mukaisesti)
- pohjapalon ja pintapalon lopetus- ja uudelleenaloituskohdat on tunnistettu (kohdan 6.3 mukaisesti)
- muoto ja mitat.

Tämän standardin mukaisissa testauksissa havaittujen hitsausvirheiden hyväksymisvaatimukset arvioidaan standardin ISO 5817 mukaisesti, ellei toisin sovita. Hitsaaja hyväksytään, jos koekappaleessa havaitut hitsausvirheet täyttävät standardin ISO 5817 hitsiluokan B mukaiset vaatimukset, lukuun ottamatta seuraavia hitsausvirheitä, joille vaatimus on hitsiluokka C: korkea kupu, (502 ja 503), ylisuuri a-mitta (5214), korkea juuren kupu (504) ja reunahaava (501).

Taivutetussa koesauvassa ei saa missään suunnassa olla 3 mm suurempia yksittäisiä repeämiä. Koesauvan reunoissa näkyviä repeämiä ei tarvitse ottaa huomioon, ellei voida osoittaa, että halkeamat johtuvat vajaasta hitsautumissyvyydestä, kuonasta tai muista virheistä. Suurimpien yli 1mm, mutta alle 3 mm repeämien summa yhdessä koesauvassa ei saa ylittää 10 mm.

Jos hitsausvirheet koekappaleessa ylittävät sallitut enimmäisarvot, on hitsaajan pätevyyskoe hylättävä.

Tietoa NDT-menettelmille asetetuista hyväksymisrajoista tulisi myös olla saatavissa. Kaikki rikkova ja rikkomaton aineen-koetus tulee tehdä annettujen ohjeiden mukaisesti.

8 Uusintakokeet

Jos yksikin koekappale ei täytä tämän standardin mukaisia vaatimuksia, annetaan hitsaajalle mahdollisuus uusia pätevyyskokeen yhden kerran, ilman lisäkoulutusta.

9 Voimassaolo

9.1 Ensikertaishyväksyminen

Pätevyys alkaa päivästä, jolloin koekappale(et) on hitsattu. Tämä edellyttää, että vaaditut testaukset on suoritettu ja että, testaustulokset ovat hyväksyttäviä. Jotta pätevyystodistus on voimassa, on se vahvistettava kuuden kuukauden välein.

Pätevyystodistuksen voimassaoloa voidaan jatkaa kohdan 9.3 mukaisesti. Valittava jatkamismenettely (kohdat 9.3 a), b) tai c)) on merkittävä todistukseen julkaisemishetkellä.

Pätevöintilaitoksen antaman voimassaolon jatkaminen seur. 2 vuodeksi (9.3b)
Re-validation for qualification by recognized third party for the following 2 years

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvonimi Position or title

Tämä käytettävissä vain, jos kokeen voimassaoloajaksi määriteltä 2 vuotta.

This can be used only when validity time is 2 yers! (Revalidation method is 9.3b!)

Paikka/Place:

Päivämäärä/Date: 22.8.2014

Valittu kokeen jatkamismenettely
Selected revalidation method of test

9.3b

Hyväksyminen
voimassa Validity of

7.3.2016

saakka

Työnantajan/koordinoijan tai kokeen valvojan voimassaolon vahvistaminen seur. 6 kuukaudeksi (9.2)

Confirmation for qualification by employer/weld.coord. or examiner/examining body for the following 6 months

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvonimi Position or title

9.2 Voimassaolon vahvistaminen

Hitsaajan pätevyyksien vahvistamisen kuuden kuukauden välein tekee hitaustoiminnoista vastaava henkilö tai kokeen valvoja/tarkastusorganisaatio. Tämä edellyttää, että hitsaaja on hitsannut pätevyysalueella, jolloin voimassaoloa voidaan jatka kuudeksi kuukaudeksi eteenpäin.

Tämä alakohta soveltuu kaikille kohdassa 9.3 esitetyille jatkamisvaihtoehdoille.

9.3 Voimassaolon jatkaminen

Pätevyysien voimassaolon jatkaminen tehdään kokeen valvojan/tarkastusorganisaation toimesta.

Hitsaajan taidot todennetaan määräajoin jollain seuraavilla tavoilla:

- a) Hitsaaja uusii pätevyyskokeen joka kolmas vuosi.
- b) Joka toinen vuosi tehdään kahdelle viimeisen kuuden kuukauden aikana hitsatulle hitsille radiografinen kuvaus, ultraäänitarkastus tai rikkova aineenkoetus ja testauksista tulee löytyä pöytäkirjat. Hitsausvirheiden hyväksymisrajojen on vastattava kohdassa 7 esitettyjä vaatimuksia. Testattujen hitsien on vastattava alkuperäisiä koevaatimuksia, lukuun ottamatta aineenpaksuus ja putken ulkohalkaisija. Näillä testauksilla hitsaajan pätevyys jatkuu kahdeksi vuodeksi eteenpäin.
- c) Hitsaajan pätevyystodistus on voimassa niin kauan kuin se on vahvistettu kohdan 9.2 mukaisesti ja että kaikki seuraavat ehdot täyttyvät: *Ei kelpaa PED kokeissa!*
 - hitsaaja tekee työtä samalle valmistajalle, jolle pätevyyskoe on tehty ja joka vastaa tuotteen valmistuksesta
 - valmistajan laatuohjelma on todennettu standardin ISO 3834/2 tai ISO 3834/3 mukaiseksi
 - valmistaja on kirjannut, että hitsaaja on hitsannut hitsejä, joiden laatu perustuu sovellusstandardeihintutkituissa hitseissä on vahvistettava seuraavat seikat: hitsausasento, hitsilaji (FW, BW) kiinteä juurituki (mb) tai ilman juuritukea (nb).

9.4 Pätevyyden kumoaminen

Jos on erityistä syytä epäillä hitsaajan taitoa hitsata hitsejä, jotka eivät vastaa tuotestandardin laatuvaatimuksia, on tähän kohteeseen liittyvät pätevydet kumottava. Kaikki muut ei kyseenalaistetut pätevydet jäävät voimaan.

10 Hitsaajan pätevyystodistus

Hyväksytystä pätevyyskokeesta laaditaan pätevyystodistus. Kaikki oleelliset muuttujat merkitään pätevyystodistukseen. Jos koekappale(et) ei läpäise jotain vaadituista testauksista, ei pätevyystodistusta anneta.

Pätevyystodistus annetaan kokeen valvojan tai tarkastusorganisaation yksinomaisella vastuulla. Pätevyystodistukselle suositellaan liitteen A mukaista esitysmuotoa. Jos käytetään liitteestä A poikkeavaa pätevyystodistuksen esitysmuotoa, on todistuksessa joka tapauksessa esitettävä liitteessä A olevat tiedot. Kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio on vastuussa että kaikki oleelliset muuttujat löytyvät pätevyystodistuksesta.

Pätevyystodistukseen kirjataan seuraavat ei oleelliset muuttujat:

- virtalaji ja napaisuus
- perusaineryhmä/alaryhmä
- suojakaasu.

Yleensä jokaisesta hyväksytystä koekappaleesta annetaan erillinen hitsaajan pätevyystodistus.

Jos hitsataan useampi koekappale, voidaan pätevyystodistukseen merkitä kummankin koekappaleen pätevyysalue. Kummankin kokeen oleelliset muuttujat kirjataan yhdistettyyn pätevyyskoetodistukseen. Tällaisessa tapauksessa vain yhtä seuraavien oleellisten muuttujien pätevyysaluetta saa laajentaa. Poikkeuksena on kohta 5.7:

- hitsilaji
- hitsausasento
- hitsautumissyvyys.

120
22.2.2018
Muiden oleellisten muuttujien pätevyysaluetta ei saa laajentaa.

Suositellaan, että pätevyystodistus annetaan kotimaisella kielellä ja lisäksi englannin-, ranskan- tai saksankielellä.

Tietopuolisen kokeen (ks. liite A) kohdalla merkitään joko "Hyväksytty" tai "Ei testattu".

Jokainen pätevyyskokeen oleellisen muuttujan muutos yli sallitun pätevyysalueen vaatii uuden kokeen ja pätevyystodistuksen.

Kohdan 5.4 e) täydentävä pienahitsauskoe merkitään tarkoituksenmukaisen päittäishitsauskokeen todistukseen.

Ajatus "tarpeesta rakennustyömaalla) SFS-EN 287-1 mukaan :

Valvojan riippumattomuuden varmistus (T1501-Liite >1) ☒

Mitä hitsausprosessia käytätte !

Hitsausprosessi	111 - puikkohitsaus		111
Levy tai putki	T - Putki		T,P,T (Haaraliitos/Branch)>=60°
Liitosmuoto	BW - (FW lisäkokeella)		BW, FW
Perusaineryhmä(t)	1.2 (275 > C-Mn ≤ 360)		1.1, 1.2 ja/and 1.4
Lisäainetyyppi / merkintä	B - emäksinen		A, RA, RB, RC, RR, R, B
Suojakaasu / jauhe			
Apuaineet			
Materiaalin paksuus [mm]	10		3...20
Putken ulkohalkaisija [mm]	50		>= 25
Hitsausasento	H-L045 - Kiinteä putki, Kalteva ε		PA,PB,PC,PD,PE,PF,PH,H-L045
Hitsin yksityiskohdat	ss nb - YKSIPALKO - yhdeltä p		ss nb, ss mb, bs ; FW: sl

Huom! Ei kata betoniterästen hitsauksia!

121 22.2.2018

Hitsausprosessi	111 - puikkohitsaus		111
Levy tai putki	T - Putki		T,P,T (Haaraliitos/Branch)>=60°
Liitosmuoto	BW - (FW lisäkokeella)		BW, FW
Perusaineryhmä(t)	8 (Austen, Ni lisää.)		8, 9.2, 9.3 ja/and 10
Lisäainetyyppi / merkintä	B - emäksinen		A, RA, RB, RC, RR, R, B
Suojakaasu / jauhe			---
Apuaineet			
Materiaalin paksuus [mm]	6		3...12
Putken ulkohalkaisija [mm]	50		>= 25
Hitsausasento	H-L045 - Kiinteä putki, Kalteva ε		PA,PB,PC,PD,PE,PF,PH,H-L045
Hitsin yksityiskohdat	ss nb - MONIPALKO - yhdeltä p		ss nb, ss mb, bs ; FW: sl, ml

Ajatus "tarpeesta rakennustyömaalla) ISO 9606-1:

Hitsausprosessi	111 - puikkohitsaus		111
Lisäaineen siirtymismuoto	-		
Levy tai putki	T - Putki		T,P
Liitosmuoto	BW - (FW lisäkokeella)		BW, FW
Perusaineryhmä(t)	1.2 (275 > C-Mn =360)	S355	1...11
Lisäaineryhmä(t)	FM1-seostam teräs Reh<=360N		FM1,FM2
Lisäainetyyppi / merkintä	B - emäksinen		A, RA, RB, RC, RR, R, B, 03,13,14,19,20,24,27,15,16,18,28,45,48
Suojakaasu / jauhe			
Apuaineet			
Virta tyyppi ja maadoitus	DC+		---
Materiaalin paksuus [mm]	10		
Hitsautumissyvyys [mm]	10		3...20
Putken ulkohalkaisija [mm]	50		>= 25
Hitsausasento	H-L045 - Kiinteä putki, Kalteva ε		PA,PB,PC,PD,PE,PF,PH,H-L045
Hitsin yksityiskohdat	ss nb - yhdeltä puolelta ilman jui		ss nb, ss mb, bs, ss gb, ss fb
Monipalkokerros / yksipalkokerros	ml - monipalkohitsi		FW: ml, sl

Huom! Ei kata betoniterästen hitsauksia!

22.2.2018

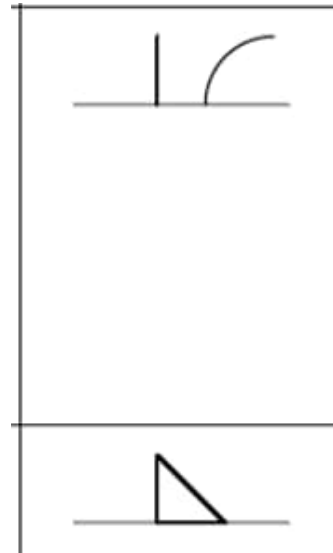
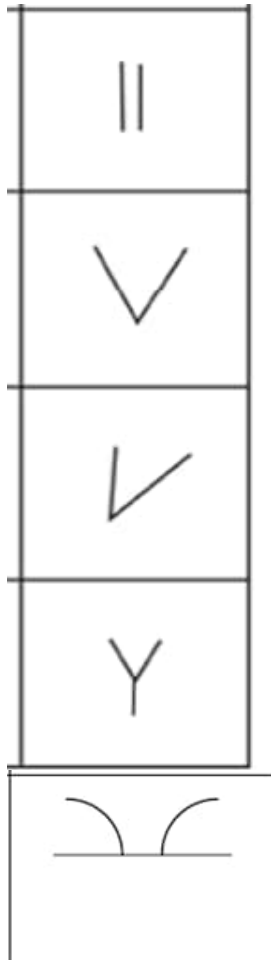
Hitsausprosessi	111 - puikkohitsaus		111
Lisäaineen siirtymismuoto	-		
Levy tai putki	T - Putki		T,P
Liitosmuoto	BW - (FW lisäkokeella)		BW, FW
Perusaineryhmä(t)	8.1 (Austen; Cr<=19)	AISI 304	1...11
Lisäaineryhmä(t)	FM5- rst,hst ja tulenkestävä		FM5
Lisäainetyyppi / merkintä	B - emäksinen		A, RA, RB, RC, RR, R, B, 03,13,14,19,20,24,27,15,16,18,28,45,48
Suojakaasu / jauhe			
Apuaineet			
Virta tyyppi ja maadoitus	DC+		---
Materiaalin paksuus [mm]	6		
Hitsautumissyvyys [mm]	6		3...12
Putken ulkohalkaisija [mm]	50		>= 25
Hitsausasento	H-L045 - Kiinteä putki, Kalteva ε		PA,PB,PC,PD,PE,PF,PH,H-L045
Hitsin yksityiskohdat	ss nb - yhdeltä puolelta ilman jui		ss nb, ss mb, bs, ss gb, ss fb
Monipalkokerros / yksipalkokerros	ml - monipalkohitsi		FW: ml, sl

Koska hitsaajan pätevyyskokeessa tulee olla pätevyysalueessa

BW (päittäisliitos)

ja koska

FW (pienaliitos)



HITSAAJAN PÄTEVYYS- JA HYVÄKSYNTÄTODISTUS WELDER'S QUALIFICATION TEST CERTIFICATE

KOKEEN MERKINTÄ
DESIGNATION

SFS EN 287-1 111 T BW(+FW) 1.2 B t10 D51 H-LO45 ss nb

Hitausohje
Welding Procedure Specification

WPS 120

Todistus nro
Certificate No.

H-11-140218-2

Rev: 0

Hitaajan nimi
Welder's name
Tunnus
Identification

Rakentaja Reiska

Tunnistustapa
Method of identification
Syntymäaika ja -paikka
Date and Place of Birth

Ajokortti / Driving Licence

01.03.1980 Helsinki

Työnantaja
Employer

Valokuva
Photograph
(if required)

Sääntö / Teststandardi

SFS-EN 287-1:2011 , PED 97/23/EU Liite 1 kohta 3.1.2

Koodi / Welding standard

18.02.2014

Hitausajankohda
Welding date

WINNOVA Rauma

Hitauspaikka
Place of welding

Täydentävä pienihitausko (5.4 c)
Supplementary fillet weld test (5.4 c)

Kyllä / Yes SFS EN 287-1 111 P FW 1.2 B t10 PB sl

Eristetty todistus ei ole julkaisu
Separate certificate is not issued

Tietopuutteen koe
Job knowledge

Ei testattu / Not tested

Hitausprosessi Welding process	Hitauskokeen yksityiskohdat Weld test details	Pätevyysalue Range of approval
111	111	111
Levy tai putki Plate or pipe	T	T, P, T (Haarallitos/Branch) >= 50"
Liitosmuoto Joint type	BW(+FW)	BW, FW
Perusaineryhmä(t) Parent material group(s)	1.2	1.1, 1.2 ja/and 1.4
Liikainerytys / merkintä Filler metal type/designation	B	A, RA, RB, RC, RR, R, B
Suojakaasu / jauhe Gas/shield		
Apuvälineet Auxiliaries		
Ahteenpaksuus Material thickness [mm]	6.1	3...12.2
Putken ulkohälsäde Pipe outside diameter [mm]	51	>= 25.5
Hitausasento Welding position(s)	H-LO45	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PH, H-LO45
Hitausyksityiskohdat Weld details	ss nb	ss nb, ss mb, bs : FW: sl, ml

* Tuotantossa pohjajalajon hitauksessa (ss nb) käytettävä kokeessa käytetty liikainerytys.

* For root run (ss nb) in production shall use same filler metal type than used in Approval test.

Lisätietoja on saatavissa liitteistä ja/tai hitausohjeesta nro

Additional information is available on attached sheet and/or welding procedure specification No.

Testaustyyppi Type of test	Suoritettu ja hyväksytty Performed and accepted	Ei vaadittu Not required
Siirtotestin Visual	18.02.2014	
Röntgenkuva Radiography	20.02.2014	
Katsova Macro exam		X
Murtotest Tensile test	19.02.2014	
Taivutusko Bend Test		X
Leikkimittat Notch tensile test		X

Nimi ja allekirjoitus
Name and Signature
Orava Tuomo
WinNova, Länstrannikon Koulutus Oy

Tunnistustapa / Recognized Third Party Organization
(FINLAND) : TEM, www.tem.fi (0001000)

Paikka/Place:
Rauma
Päivämäärä/Date:
21.2.2014

Hyväksymisen voimassa
Validity of approval until
18.02.2016 saakka

TYÖANTAJAN/HITAUSKOORDINOIJAN VARMISTAMINEN SEURAAVASTI 3 KUUKAUDEN
CONFIRMATION OF THE VALIDITY BY EMPLOYER/WELDING COORDINATOR FOR THE FOLLOWING 3 MONTHS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvostus Position or title

HITAVOIMATILAKSEN ANTAMIN VARMISTAMINEN SEURAAVASTI 2 VUODEN

PROLONGATION FOR APPROVAL BY RECOGNIZED THIRD PARTY FOR THE FOLLOWING 2 YEARS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvostus Position or title

HITSAAJAN PÄTEVYYS- JA HYVÄKSYNTÄTODISTUS WELDER'S QUALIFICATION TEST CERTIFICATE

KOKEEN MERKINTÄ
DESIGNATION

SFS EN 287-1 111 T BW(+FW) 8 R t10 D50 H-LO45 ss nb

Hitausohje
Welding Procedure Specification

WPS 300

Todistus nro
Certificate No.

H-11-140218-3

Rev: 0

Hitaajan nimi
Welder's name
Tunnus
Identification

Rakentaja Reiska

Tunnistustapa
Method of identification
Syntymäaika ja -paikka
Date and Place of Birth

Ajokortti / Driving Licence

01.03.1980 Helsinki

Työnantaja
Employer

Valokuva
Photograph
(if required)

Sääntö / Teststandardi

SFS-EN 287-1:2011 , PED 97/23/EU Liite 1 kohta 3.1.2

Koodi / Welding standard

18.02.2014

Hitausajankohda
Welding date

WINNOVA Rauma

Hitauspaikka
Place of welding

Täydentävä pienihitausko (5.4 c)
Supplementary fillet weld test (5.4 c)

Kyllä / Yes SFS EN 287-1 111 P FW 8 R t10 PB sl

Eristetty todistus ei ole julkaisu
Separate certificate is not issued

Tietopuutteen koe
Job knowledge

Ei testattu / Not tested

Hitausprosessi Welding process	Hitauskokeen yksityiskohdat Weld test details	Pätevyysalue Range of approval
111	111	111
Levy tai putki Plate or pipe	T	T, P, T (Haarallitos/Branch) >= 50"
Liitosmuoto Joint type	BW(+FW)	BW, FW
Perusaineryhmä(t) Parent material group(s)	8 1.4301	8, 9.2, 9.3, 10 + " 8/X (" - liisäaine ryhmä/filler material group 8)
Liikainerytys / merkintä Filler metal type/designation	R OK 67.30	A, RA, RB, RC, RR, R
Suojakaasu / jauhe Gas/shield		
Apuvälineet Auxiliaries		
Ahteenpaksuus Material thickness [mm]	6	3...12
Putken ulkohälsäde Pipe outside diameter [mm]	50	>= 25
Hitausasento Welding position(s)	H-LO45	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PH, H-LO45
Hitausyksityiskohdat Weld details	ss nb	ss nb, ss mb, bs : FW: sl, ml

* Tuotantossa pohjajalajon hitauksessa (ss nb) käytettävä kokeessa käytetty liikainerytys.

* For root run (ss nb) in production shall use same filler metal type than used in Approval test.

Lisätietoja on saatavissa liitteistä ja/tai hitausohjeesta nro

Additional information is available on attached sheet and/or welding procedure specification No.

Testaustyyppi Type of test	Suoritettu ja hyväksytty Performed and accepted	Ei vaadittu Not required
Siirtotestin Visual	18.02.2014	
Röntgenkuva Radiography	18.02.2014	
Katsova Macro exam		X
Murtotest Tensile test	18.02.2014	
Taivutusko Bend Test		X
Leikkimittat Notch tensile test		X

Nimi ja allekirjoitus
Name and Signature
Orava Tuomo
WinNova, Länstrannikon Koulutus Oy

Tunnistustapa / Recognized Third Party Organization
(FINLAND) : TEM, www.tem.fi (0001000)

Paikka/Place:
Rauma
Päivämäärä/Date:
18.02.2014

Hyväksymisen voimassa
Validity of approval until
18.02.2016 saakka

TYÖANTAJAN/HITAUSKOORDINOIJAN VARMISTAMINEN SEURAAVASTI 3 KUUKAUDEN
CONFIRMATION OF THE VALIDITY BY EMPLOYER/WELDING COORDINATOR FOR THE FOLLOWING 3 MONTHS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvostus Position or title

HITAVOIMATILAKSEN ANTAMIN VARMISTAMINEN SEURAAVASTI 2 VUODEN

PROLONGATION FOR APPROVAL BY RECOGNIZED THIRD PARTY FOR THE FOLLOWING 2 YEARS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvostus Position or title

Kaikki hitsaajien pätevyyskoestandardit

Pätevyyskokeiden voimassaoloajasta riippumatta on AINA tarkistettava että kokeen voimassaolo on vahvistettu (alle < 6 kk).

Toodistuksen julkaisu päivämäärä ei ole olennainen, vaan kokeen hitsaamis pvm!

Säännös / Testausstandardi
Code/Testing standard: SFS-EN 287-1:2011
Hitsauspäivämäärä
Welding date: 18.02.2014

Testausmenetelmä Type of test	Suoritettu ja hyväksytty Performed and accepted	Ei vaadittu Not required
Silmämääräinen Visual	18.02.2014	
Radiografia Radiography	20.02.2014	
Makrohie Macro exam		X
Murtokoe Fracture test	19.02.2014	
Taivutuskoe Bend Test		X
Lovivetokoe Notch tensile test		X

Nimi ja allekirjoitus
Name and Signature Orava Tuomo
WinNova, Länsirannikon Koulutus Oy
Pätevöintilaitos / Recognized Third Party Organization
(FINLAND ; TEM , asetus/regulation 890/1999)

Paikka/Place: Rauma
Päivämäärä/Date: 21.2.2014

Hyväksyminen voimassa
Validity of approval until 18.02.2016 saakka

Tarvitaan voimassaolon
vahvistamiset
18.8.2014
18.2.2015

PÄTEVÖINTILAITOKSEN ANTAMAN VOIMASSAOLON JATKAMINEN SEURAAVAKSI 2 VUODEKSI
PROLONGATION FOR APPROVAL BY RECOGNIZED THIRD PARTY FOR THE FOLLOWING 2 YEARS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvonimi Position or title
76		

TYÖNANTAJAN / HITSASKOORDINOIJAN VOIMASSAOLON VAHVISTAMINEN SEURAAVAKSI 6 KUUKAUDEKSI
CONFIRMATION OF THE VALIDITY BY EMPLOYER/ WELDING COORDINATOR FOR THE FOLLOWING 6 MONTHS

Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature	Asema tai arvonimi Position or title

22.2.2018



SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

STANDARDI

SFS-EN 287-1

Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry

Mechanical Engineering and Metals Industry Standardization in Finland

Vahvistettu

2011-10-10

4. painos

1 (1 + 70)

COPYRIGHT © SFS. OSITTAINENKIN JULKAISEMINEN TAI KOPIOINTI SALLITTU VAIN SFS:N LUVALLA. TÄTÄ JULKAISUA MYY SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

SFS/ICS 25.160.01; 25.160.10

77

22.2.2018

Korvaa standardit SFS-EN 287-1:2004 painoksen 3 ja
SFS-EN 287-1/A2:2006

Replaces the standards SFS-EN 287-1:2004 edition 3 and
SFS-EN 287-1/A2:2006

Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti

In case of interpretation disputes the English text applies

HITSAAJAN PÄTEVYYSKOE. SULAHITSAUS. OSA 1: TERÄKSET

Qualification test of welders. Fusion welding: Part 1: Steels



4 Numerotunnukset, tunnukset ja lyhenteet

4.1 Yleistä

Pätevyystodistuksen täyttämässä käytetään seuraavia tunnuksia ja lyhenteitä (ks. liite A).

4.2 Hitsausprosessien numerotunnukset 22.2.2018

Tämä standardi kattaa seuraavia käsinhitsausprosesseja (hitsausprosessien numerotunnukset luetellaan standardissa EN ISO 4063:2009):

111	<u>puikkohitsaus</u>
114	täytelankahitsaus ilman suojakaasua
121	jauhekaariumpilankahitsaus
125	jauhekaaritäytelankahitsaus
131	MIG-umpilankahitsaus;
135	<u>MAG-umpilankahitsaus</u>
136	MAG-jauhetäytelankahitsaus
138	<u>MAG-metallitäytelankahitsaus</u>
141	TIG-umpilankahitsaus
142	TIG-hitsaus ilman lisäainetta
143	TIG-täytelankahitsaus
145	TIG-umpilankahitsaus pelkistävällä kaasulla
15	plasmahitsaus;
311	happi-asetyleenihitsaus.

HUOM. Tämän standardin periaatteita voidaan soveltaa myös muille sulahitsausprosesseille.

4.3.1 Koekappaleet

BW	päittäishitsi
D	putken ulkohalkaisija
FW	pienahitsi
l_1	koekappaleen pituus
l_2	koekappaleen leveyden puolikas
l_t	tarkastuspituus
<u>P</u>	<u>levy</u>
R_{eH}	ohjeellinen ylempi myötöraja
s_1	hitsautumissyvyys hitsausprosessille 1
s_2	hitsautumissyvyys hitsausprosessille 2
<u>t</u>	<u>aineenpaksuus (levyn paksuus tai seinämänpaksuus)</u>
<u>T</u>	<u>putki¹⁾</u>

1) Myös suorakaideputki

4.3.3 Hitsin yksityiskohdat

bs	hitsaus molemmilta puolilta
lw	myötähitsaus
mb	hitsaus juuritukea vastaan
ml	monipalkohitsaus
nb	hitsaus ilman juuritukea
rw	vastahitsaus
sl	yksipalkohitsaus
ss	yhdeltä puolelta hitsaus

4.3.2 Hitsausaineet

nm	ilman lisäainetta
A	hapan päällyste
B	emäspäällyste tai -täyte
C	selluloosapäällyste
M	metallitäyte
P	rutiilitäyte – nopeasti jähmettyvä kuona
R	rutiilipäällyste tai -täyte – hitaasti jähmettyvä kuona
RA	hapan rutiilipäällyste
RB	emäs-rutiilipäällyste
RC	selluloosa-rutiilipäällyste
RR	paksupäällysteinen rutiilipäällyste
S	umpilanka/sauva
V	täyte – rutiili tai emäs/fluoridi
W	täyte – emäs/fluoridi, hitaasti jähmettyvä kuona
Y	täyte – emäs/fluoridi, nopeasti jähmettyvä kuona
Z	täyte – muut tyypit

— Pienaliitoksia
koskevia

— Kaasuhitsausta
koskevia

22.2.2018

80

5 Oleelliset muuttujat ja pätevyysalue

5.1 Yleistä

Hitsaajien pätevyys perustuu oleellisiin muuttujiin. Kullekin oleelliselle muuttujalle annetaan pätevyysalue. Kaikki koekappaleet hitsataan ottaen huomioon, että oleelliset muuttujat ovat toisistaan riippumattomia, paitsi kohdat 5.7 ja 5.8. Jos hitsaaja joutuu hitsaamaan pätevyysalueen ulkopuolelle, vaaditaan uusi pätevyyskoe. Oleelliset muuttujat ovat:

- hitsausprosessi
- tuotemuoto (levy ja putki)
- hitsilaji (päittäishitsi ja pienahitsi)
- perusaineryhmä
- lisäaine
- mitat (aineenpaksuus ja putken ulkohalkaisija)
- hitsausasento
- hitsin yksityiskohdat (juurituki, hitsaus yhdeltä puolelta, hitsaus molemmilta puolilta, yksipalkokerros, monipalkokerros myötähitsaus, vastahitsaus).



5.2 Hitsausprosessit

Hitsausprosessit määritellään standardissa ISO 857-1 ja luetellaan kohdassa 4.2.

Yleensä pätevyyskoe pätevöittää vain yhteen hitsausprosessiin. Hitsausprosessin vaihtaminen vaatii uuden pätevyyskokeen. Poikkeukset ovat seuraavat:

- umpilangan 135 vaihtaminen metallitäytelankaan 138 tai päinvastoin ei vaadi uutta koetta, ks. taulukko 4
- hitsausprosessit 141, 143 tai 145 pätevöittää prosessit 141, 142, 143 ja 145, mutta 142 pätevöittää ainoastaan prosessin 142.

On kuitenkin mahdollista pätevöityä kahdelle tai useammalle hitsausprosessille yhdellä hitsauskokeella, jos tehdään ns. yhdistelmäkoe. Kahdella tai useammalla erillisellä kokeella voidaan myös pätevöityä yhdistelmähitsaukseen. Yksittäisten hitsausprosessien ja yhdistelmäkokeen hitsautumissyvyyksien pätevyysalueet päittäishitseille annetaan taulukossa 1. (ks. myös taulukko 5).



5.3 Tuotemuoto

Pätevyyskoe suoritetaan levyllä tai putkella. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

- a) Putken, jonka ulkohalkaisija $D > 25$ mm, hitsaus pätevöittää hitsaamaan levyjä
- b) Levyn hitsaus pätevöittää putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 150$ mm, hitsausasennolle PA, PB ja PC taulukon 8 pätevyysalueen mukaan
- c) Levyn hitsaus pätevöittää putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 500$ mm, kaikille muille hitsausasennolle.

5.4 Hitsilaji

Pätevyyskoe suoritetaan päittäis- tai pienahitsauksena. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

- a) Päittäishitsaus pätevöittää hitsaamaan päittäishitsejä kaikissa liitosmuodoissa, paitsi putken haaraliitokset (ks. myös 5.4 d))
- b) Päittäishitsaus ei pätevöitä pienahitsaukseen tai päinvastoin
- c) Kun hitsaaja on pätevöitetty päittäishitsauskokeella, voidaan lisäksi hitsata hitsausasennossa PB pienahitsauskoe yhdellä palolla. Levyn paksuuden on oltava vähintään 10 mm. Tämä koe pätevöittää hitsaamaan pienahitsejä ottaen huomioon päittäishitsauskokeen pätevyysalue
- d) Putken päittäishitsaus pätevöittää hitsaamaan putken haaraliitoksia, joiden haarakulma on $\geq 60^\circ$ taulukoiden 1...8 pätevyysalueet huomioon ottaen. Haaraliitoksen pätevyysalue määräytyy haaraputken ulkohalkaisijan mukaan
- e) Tapauksissa, jolloin liitosmuoto on sellainen, ettei pätevöittäminen ole mahdollista päittäishitsauskokeella tai pienahitsauskokeella tulisi hitsaajan pätevöittämisessä käyttää erityistä koekappaletta, esim. putken haaraliitosta.



5.5 Perusaineryhmät

5.5.1 Perusaineryhmät teräkselle

Pätevyyskokeiden lukumäärän vähentämiseksi ryhmitellään perusaineet, joiden hitsausominaisuudet ovat samankaltaiset, raportin CEN ISO/TR 15608 mukaan.

HUOM. Esimerkkejä perusaineista, jotka on ryhmitelty raportin CEN/TR ISO 15608 mukaan, annetaan raporteissa CEN/TR ISO 20172, CEN/TR ISO 20173 ja CEN/TR ISO 20174.

5.5.2 Pätevyysalue

Pätevöityminen perusaineryhmän yhdelle perusaineelle pätevöittää kaikkiin tämän ryhmän perusaineisiin sekä muille perusaineryhmille taulukon 2 mukaan.

Kun hitsataan perusaineryhmien ulkopuolella olevaa perusainetta, vaaditaan erillinen pätevyyskoe.

Pätevöittäminen eripariliitoksille: Kun käytetään perusaineryhmien 8 tai 10 mukaisia lisäaineita (ks. Taulukko 2) päteväite-
tään hitsaamaan materiaaliryhmiä 8 tai 10 minkä tahansa perusaineryhmän kanssa.

Pätevyyskoe, joka on suoritettu muokatulle perusaineelle, pätevöittää sekä valetulle perusaineelle että muokattujen ja valettujen perusaineiden yhdistelmille saman perusaineryhmän sisällä.



Materiaalien ryhmittely Teknisen raportin CR/TR 15608 mukaan



SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

TEKNINEN RAPORTTI

CEN ISO/TR 15608:fi

Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry

Mechanical Engineering and Metals Industry Standardization in Finland 2013-05-06

2. painos

1 (1 + 18)

COPYRIGHT © SFS. OSITTAINENKIN JULKAISEMINEN TAI KOPIOINTI SALLITTU VAIN SFS:N LUVALLA. TÄTÄ JULKAISUA MYÖ SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

© ISO [2013] - All rights reserved

SFS/ICS 25.160.01

Korvaa julkaisun CEN ISO/TR 15608:fi:2004

Replaces the report CEN ISO/TR 15608:fi:2004

*Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti.
Suomenkielisen käännöksen päivämäärä 2013-04-15*

*In case of interpretation disputes the English text applies.
Date of translation into Finnish 2013-04-15*

HITSAUS. OHJEET METALLISTEN MATERIAALIEN RYHMITTELYLLE

Welding. Guidelines for a metallic material grouping system

Taulukko 1 Terästen ryhmittely

Ryhmä	Alaryhmä	Teräslaji
1		Teräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ ^a ja analyysipitoisuudet ovat % :
		C $\leq 0,25$ ^d
		Si $\leq 0,60$
		Mn $\leq 1,8$
		Mo $\leq 0,70$ ^b
		S $\leq 0,045$
		P $\leq 0,045$
		Cu $\leq 0,40$ ^b
		Ni $\leq 0,5$ ^b
		Cr $\leq 0,3$ (0,4 valuteräksille) ^b
		Nb $\leq 0,06$
		V $\leq 0,1$ ^b
		Ti $\leq 0,05$
	1.1	Teräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $R_{eH} \leq 275 \text{ N/mm}^2$
	1.2	Teräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $275 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
	1.3	Normalisoidut hienoraeteräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	1.4	Säänkestävät teräokset, joiden analyysipitoisuudet saattavat ylittää annetut pitoisuudet ryhmän 1 seosaineille
2		Termomekaanisesti valssatut hienoraeteräokset ja valuteräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	2.1	Termomekaanisesti valssatut hienoraeteräokset ja valuteräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$
	2.2	Termomekaanisesti valssatut hienoraeteräokset ja valuteräokset, joiden ohjeellinen ylempi myötöraja $R_{eH} > 460 \text{ N/mm}^2$

Kappaleanalyysin perusteelle voidaan ryhmän 2 terästen arvioida kuuluvan ryhmään 1.

86

Jos materiaalin ohjeellinen ylempi myötöraja poikkeaa aineenpaksuudesta johtuen, käytetään ryhmän tai alaryhmän määrittämiseksi suurinta myötörajaa.

^a Terästen tuotestandardien spesifikaation mukaan R_{eH} voidaan korvata $R_{p0,2}$ tai $R_{t0,5}$.

^b Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 0,75 \%$.

^c Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$.

^d Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$ ja CE (IIW) $\leq 0,55$. Hiiliekvivalentti CE (IIW) määritetään raportissa ISO/TR 17671-2.

7		Ferriittiset, martensiittiset tai erkautuskarkenevat ruostumattomat teräkset, joissa $C \leq 0,35 \%$ ja $10,5 \% < Cr \leq 30 \%$
	7.1	Ferriittiset ruostumattomat teräkset
	7.2	Martensiittiset ruostumattomat teräkset
	7.3	Erkautuskarkenevat ruostumattomat teräkset
8		Austeniittiset ruostumattomat teräkset, <u>$Ni \leq 35\%$</u> ←
	8.1	Austeniittiset ruostumattomat teräkset, joissa $Cr \leq 19 \%$
	8.2	Austeniittiset ruostumattomat teräkset $Cr > 19 \%$
	8.3	Mangaaniseosteiset austeniittiset ruostumattomat teräkset, joissa $4 \% < Mn \leq 12 \%$
9		Nikkeliseostetut teräkset, joissa $Ni \leq 10,0 \%$
	9.1	Nikkeliseostetut teräkset, joissa $Ni \leq 3,0 \%$
	9.2	Nikkeliseostetut teräkset, joissa $3,0 \% < Ni \leq 8,0 \%$
	9.3	Nikkeliseostetut teräkset, joissa $8,0 \% < Ni \leq 10,0 \%$
10		Austeniittis-ferriittiset teräkset (duplex-teräkset)
	10.1	Austeniittis-ferriittiset teräkset, joissa $Cr \leq 24,0 \%$
	10.2	Austeniittis-ferriittiset teräkset, joissa $Cr > 24,0 \%$
	10.3	Austeniittis-ferriittiset teräkset, joissa $Ni \leq 2 \%$
11		Teräkset, jotka kuuluvat ryhmään 1 ^c , paitsi, että $0,25 \% < C \leq 0,85 \%$
	11.1	Ryhmän 11 teräkset, joissa $0,25 \% < C \leq 0,35 \%$
	11.2	Ryhmän 11 teräkset, joissa $0,35 \% < C \leq 0,5 \%$
	11.3	Ryhmän 11 teräkset, joissa $0,5 \% < C \leq 0,85 \%$
Kappaleanalyysin perusteella voidaan ryhmän 2 terästen arvioida kuuluvan ryhmään 1.		
Jos materiaalin ohjeellinen ylempi myötöraja poikkeaa aineenpaksuudesta johtuen, käytetään ryhmän tai alaryhmän määrittämiseksi suurinta myötörajaa.		
^a Terästen tuotestandardien spesifikaation mukaan R_{eH} voidaan korvata $R_{p0,2}$ tai $R_{t0,5}$. ^b Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 0,75 \%$. ^c Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$. ^d Korkeampi arvo sallitaan, edellyttäen, että $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$ ja $CE (IIW) \leq 0,55$. Hiiliäkvivalentti $CE (IIW)$ määritetään raportissa ISO/TR 17671-2.		

Taulukko 2 Perusaineen pätevyysalue

Koekappaleen perusaine- ryhmä ^a	Pätevyysalue												
	1.1 1.2 1.4	1.3	2	3	4	5	6	7	8	9 9.1	9.2 + 9.3	10	11
1.1, 1.2, 1.4	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1.3	X	X	X	X	–	–	–	–	–	X	–	–	X
2	X	X	X	X	–	–	–	–	–	X	–	–	X
3	X	X	X	X	–	–	–	–	–	X	–	–	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	–	X	–	–	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	–	X	–	–	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	–	X	–	–	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	–	X	–	–	X
8	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	X	X	–
9 9.1	X	X	X	X	–	–	–	–	–	X	–	–	X
9.2 + 9.3	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
10	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	X	X	–
11	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X

^a Perusaineryhmä raportin CEN/TR ISO 15608 mukaan.

Selite

X perusaineryhmät, joille hitsaaja on pätevoiditetty.

– perusaineryhmät, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.

5.6 Lisäaineet

Hitsaus lisäaineella pätevittää hitsaamaan ilman lisäainetta, muttei päinvastoin.

Lisäaineiden pätevyysalueet annetaan taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 3 Hitsauspuikkojen pätevyysalue^{a,b}

Kokeessa käytetty hitsauspuikko	Pätevyysalue		
	A, RA, RB, RC, RR, R	B	C
A, RA, RB, RC, RR, R	X	–	–
B	X	X	–
C	–	–	X
^a Lyhenteet ks. kohta 4.3.2.			
^b Hitsaajan pätevyyskokeessa juuren hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty päällystetyyppi on se lisäainetyyppi, jota saa käyttää juuren hitsaukseen tuotannossa.			
Selite			
X hitsauspuikot, joille hitsaaja on pätevoiditetty.			
– hitsauspuikot, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.			

Taulukko 4 Hitsauslankojen pätevyysalue^{a, b}

Kokeessa käytetty hitsauslanka	Pätevyysalue			
	umpilanka (S)	metallitäytelanka (M)	jauhetäytelanka (B)	jauhetäytelanka (R, P, V, W, Y, Z)
umpilanka (S)	X	X	–	–
metallitäytelanka (M)	X	X	–	–
jauhetäytelanka (B)	–	–	X	X
jauhetäytelanka (R, P, V, W, Y, Z)	–	–	–	X
^a Lyhenteet ks. kohta 4.3.2.				
^b Hitsaajan pätevyyskokeessa juuren hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty lankatyyppi on se lankatyyppi, jota saa käyttää juuren hitsaukseen tuotannossa.				
Selite				
X hitsausaineet, joille hitsaaja on pätevoiditetty.				
– hitsausaineet, joille hitsaaja ei ole pätevoiditetty.				

5.7 Mitat

Pätevyyskoe perustuu aineenpaksuuteen ja putken ulkohalkaisijaan. Pätevyysalueet päittäishitseille annetaan taulukoissa 5 ja 6.

HUOM. Tarkoitus ei ole, että aineenpaksuudet tai putken ulkohalkaisijat mitataan tarkasti, vaan sovelletaan yleisfilosofiaa, joka on taulukoiden 5 ja 6 taustana.

Pienahitsien aineenpaksuuden pätevyysalue annetaan taulukossa 7.

Kun on hitsattu useampia koekappaleita, joilla on eri putken ulkohalkaisijat ja aineenpaksuudet, hitsaaja on pätevöitetty hitsaamaan:

- Pienimmästä hitsiaineen ja/tai perusaineen aineenpaksuudesta suurimpaan (viittaa taulukkoon 5) ja
- Pienimmästä putken ulkohalkaisijasta suurimpaan (viittaa taulukkoon 6).

Taulukko 5 Aineenpaksuuden ja hitsautumissyvyyden (yhdistelmäkoee) pätevyysalue päittäishitseille

90

22.2.2018

Mitat mm

Paksuus ^a t	Pätevyysalue
$t < 3$	t to $2 \times t^b$
$3 \leq t \leq 12$	3 to $2 \times t^c$
$t > 12$	≥ 5
^a Yhdistelmäkoeeissa pätee s_1 ja s_2 taulukon 1 mukaisesti. ^b Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $t \dots 1,5 \times t$ ^c Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $3 \text{ mm} \dots 1,5 \times t$	

Taulukko 6 Putken ulkohalkaisijan pätevyysalue ^a

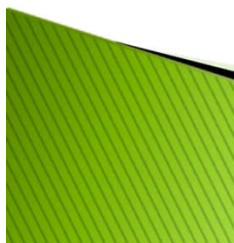
Mitat mm

Koekappaleen ulkohalkaisija D	Pätevyysalue
$D \leq 25$	D to $2 \times D$
$D > 25$	$\geq 0,5 \times D$ (25 mm min.)
^a Suorakaideputkessa D tarkoittaa pienemmän sivun leveyttä.	

Taulukko 7 Pienahitsin aineenpaksuuden pätevyysalue ^a

Mitat mm

Koekappaleen aineenpaksuus t	Pätevyysalue
$t < 3$	t to 3
$t \geq 3$	≥ 3
^a Ks. myös taulukko 10.	



Haaraputken hitsauksessa sovelletaan taulukon 5 mukainen aineenpaksuus ja taulukon 6 mukainen putken ulkohalkaisija seuraavasti:

- Pintaan hitsattu haaraputki: Haaraputken ulkohalkaisija ja aineenpaksuus;
- Upotettu tai läpimenevä haaraputki: Pääputken tai vaipan aineenpaksuus ja haaraputken ulkohalkaisija.

5.8 Hitsausasennot

Hitsausasentojen pätevyysalue annetaan taulukossa 8. Hitsausasennot ja niiden tunnuksat perustuvat standardiin EN ISO 6947.

Koekappaleet hitsataan testausasunnoissa standardin EN ISO 6947 mukaan.

Kaksi putkea samalla ulkohalkaisijalla, toinen hitsattu hitsausasennossa PH ja toinen hitsausasennossa PC, pätevöittää myös hitsaamaan putkia hitsausasennossa H-L045.

Kaksi putkea samalla ulkohalkaisijalla, toinen hitsattu hitsausasennossa PJ ja toinen hitsausasennossa PC, pätevöittää myös hitsaamaan putkia hitsausasennossa J-L045.

Putki, jonka ulkohalkaisija $D \geq 150$ mm, voidaan hitsata yhtenä koekappaleena kahdessa hitsausasennossa (PH tai PJ 2/3 kehästä, PC 1/3 kehästä).

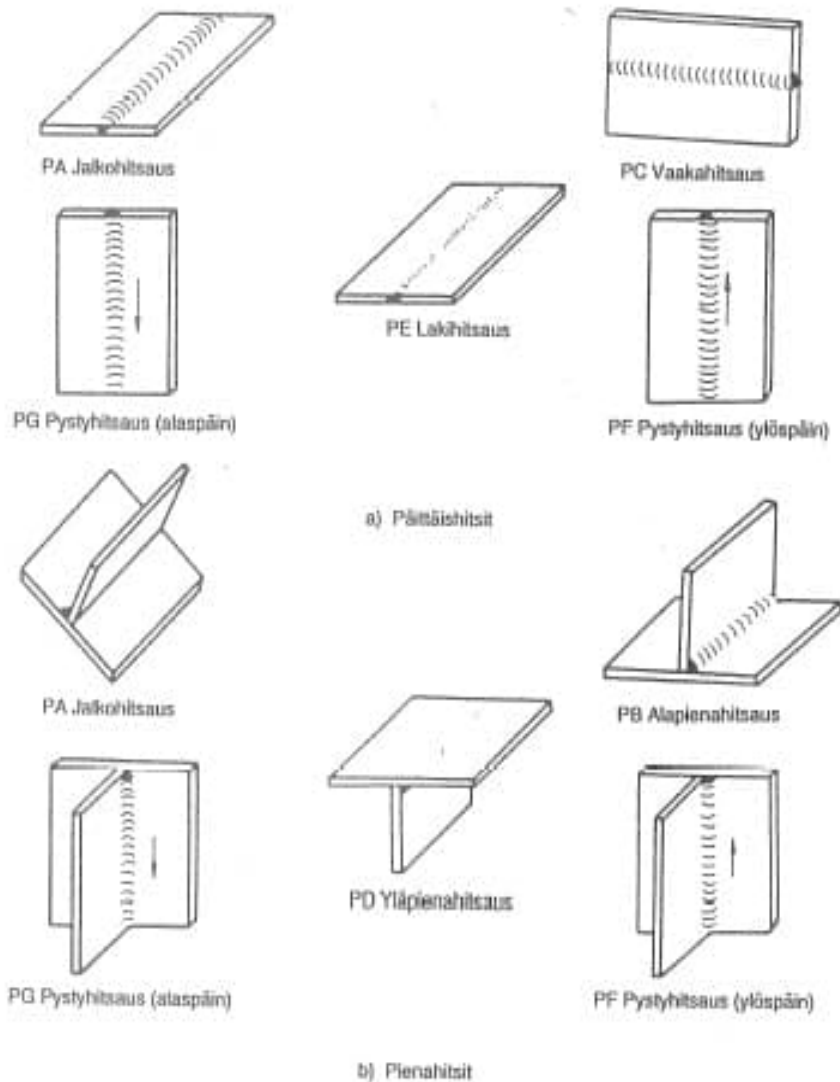
Selkokielineen kuva koeasennoista

93

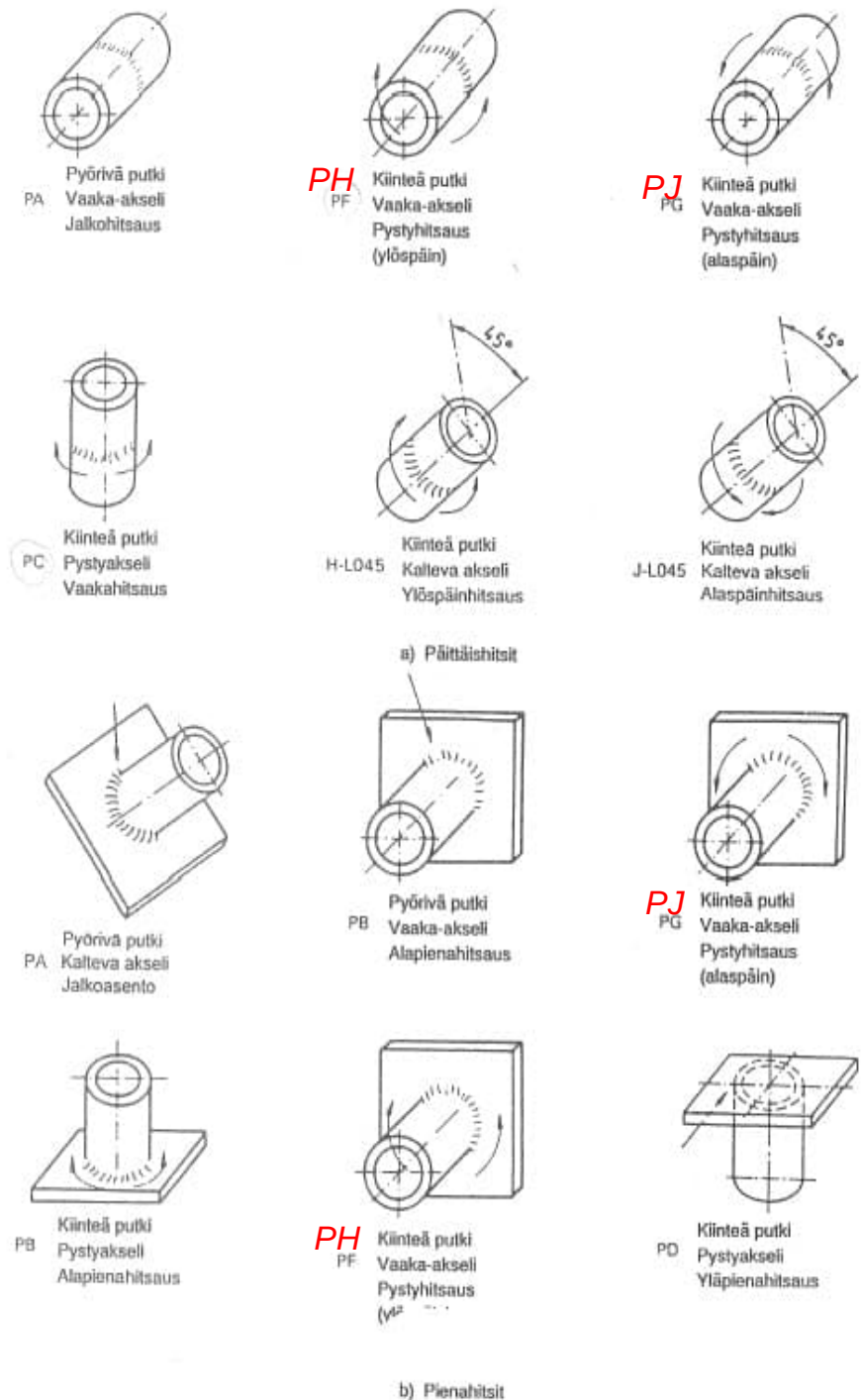
22.2.2018

Tässä standardissa sovelletaan kuvissa 1 ja 2 esitettyjä hitsausasentoja (ISO 6947 mukaan). Suorien hitsien kaltevuus- ja kiertymiskulmien on oltava standardin ISO 6947 mukaiset.

Hitsauskokeissa käytettävien asentojen ja kulmien tulee noudattaa samoja toleransseja kuin tuotannossa.



Kuva 1 Läpähitsauksen asennot



Kuva 2 Putkihitsauksen asennot



HTSIT. HITSAUSASENNOT

Welding and allied processes. Welding positions

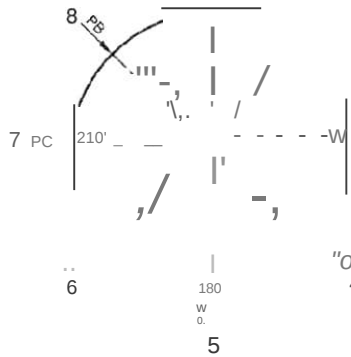
STANDARD!

SFS-EN ISO 6947

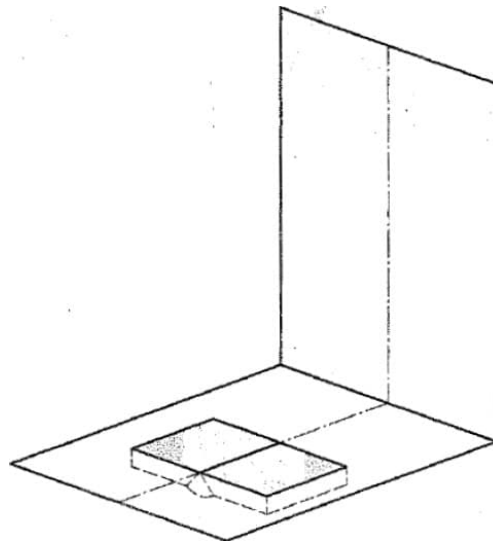
Vahvistettu
i 201108-
15

2. painos

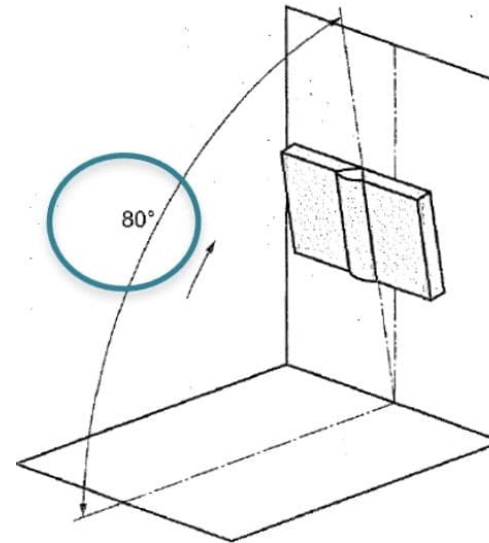
1 (1-t 42)



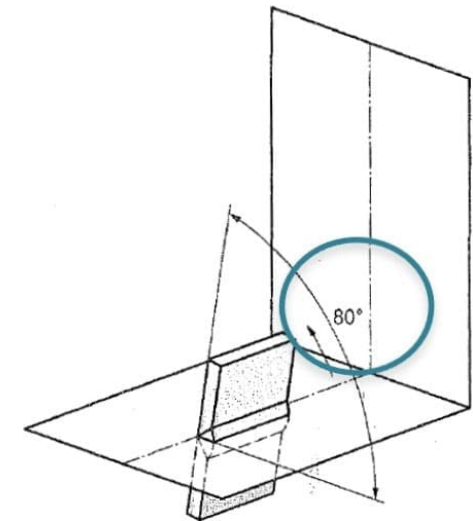
3.2 Hitsausasennot tuotann



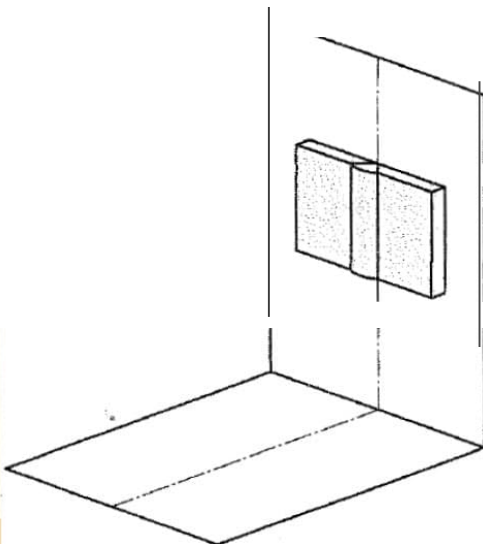
Kuva A.9 Perusasento (PE)



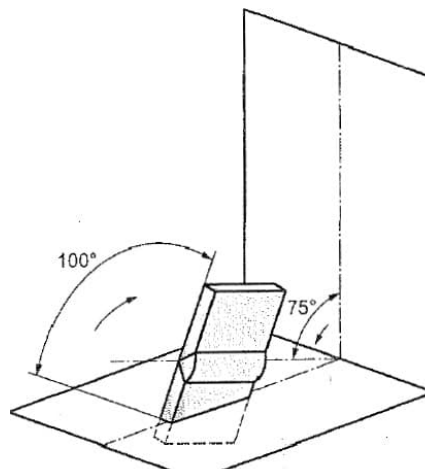
Kuva A.10 Lakiasento (PE) kiiltevuusto leranssi



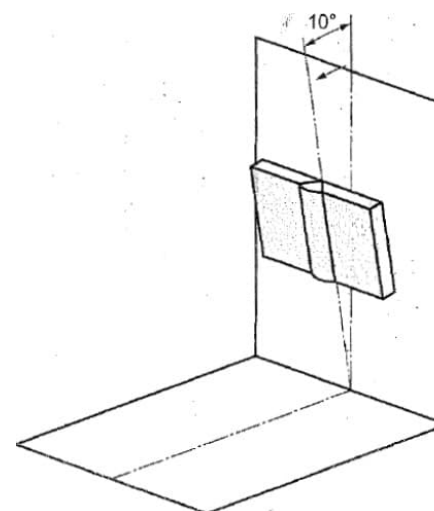
Kuva A.11 Lakiasento (PE) kiiltevuusto leranssi



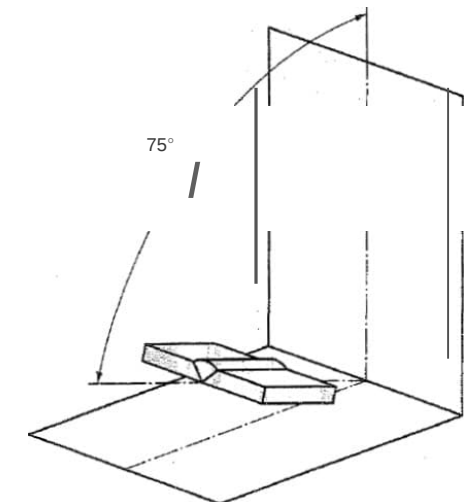
Kuva A.12 Perusasento (PF, PG)



Kuva A.15 Pysiasento (PF, PG) kaltevuustoleranssi ja kiiltevuustoleranssi



Kuva A.13 Pysiasento (PF, PG) kaltevuustoleranssi



Kuva A.14 Pysiasento (PF, PG) kaltevuustoleranssi

Taulukko 8 Hitsausasentojen pätevyysalue

Testaus- asento	Pätevyysalue ^a										
	PA	PB ^b	PC	PD ^b	PE	PF (Levy)	PH (Putki)	PG (Levy)	PJ (Putki)	H-L045	J-L045
PA	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PB ^b	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PC	X	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–
PD ^b	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–	–
PE	X	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–
PF (Levy)	X	X	–	–	–	X	–	–	–	–	–
PH ^c (Putki)	X	X	–	X	X	X	X	–	–	–	–
PG (Levy)	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–
PJ ^c (Putki)	X	X	–	X	X	–	–	X	X	–	–
H-L045	X	X	X	X	X	X	X	–	–	X	–
J-L045	X	X	X	X	X	–	–	X	X	–	X

^a Lisäksi on otettava huomioon kohtien 5.3 ja 5.4 vaatimukset.

^b Hitsausasentoja PB ja PD käytetään vain pienahitsauksessa (ks. kohta 5.4 b)) ja pätevöittää vain pienahitsaukseen muissa hitsausasennoissa.

^c Putken testausasento PH kattaa hitsausasennot PE, PF ja PA. Testausasento PJ kattaa hitsausasennot PA, PG ja PE.

Selite

X hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevöitetty.

– hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.

5.9 Hitsin yksityiskohdat

Hitsin yksityiskohtien pätevyysalueet annetaan taulukoissa 9 ja 10.

Kun hitsataan prosessilla 311, vastahitsaus ei pätevöitä myötähitsaukseen tai päinvastoin.

Taulukko 9 Päittäishitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Koekappaleen yksityiskohdat	Pätevyysalue		
	hitsaus yhdeltä puolelta ilman juuritukea (ss nb)	hitsaus yhdeltä puolelta juuritukea vastaan (ss mb)	hitsaus molemmilta puolilta (bs)
hitsaus yhdeltä puolelta ilman juuritukea (ss nb)	X	X	X
hitsaus yhdeltä puolelta juuritukea vastaan (ss mb)	–	X	X
hitsaus molemmilta puolilta (bs)	–	X	X
Selite X hitsit, joille hitsaaja on pätevöitetty. – hitsit, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.			

97

22.2.2018

Taulukko 10 Pienahitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Koekappale	Pätevyysalue	
	yksipalkohitsaus (sl)	monipalkohitsaus (ml)
yksipalkohitsaus (sl)	X	–
monipalkohitsaus (ml)	X	X
Selite X hitsaustapa, jolle hitsaaja on pätevöitetty. – hitsaustapa, jolle hitsaaja ei ole pätevöitetty.		

9.1 Ensikertaishyväksyminen

Pätevyys alkaa päivästä, jolloin koekappale(et) on hitsattu. Tämä edellyttää, että vaaditut testaukset on suoritettu ja että, testaustulokset ovat hyväksyttäviä.

9.2 Voimassaolon vahvistaminen

Hitsaajan pätevyystodistus on voimassa kaksi vuotta. Tämä edellyttää, että hitsauskoordinoija tai valmistajan vastuullinen henkilö voi osoittaa, että hitsaaja on hitsannut alkuperäisellä pätevyysalueella. Tämä todennetaan kuuden kuukauden välein. Sähköistä allekirjoitusta voidaan käyttää.

9.3 Voimassaolon jatkaminen

Tämän standardin mukaisten pätevyystodistusten voimassaolo voidaan kokeen valvojan tai tarkastusorganisaation toimesta jatkaa aina kaksi vuotta eteenpäin.

Ennen pätevyystodistuksen voimassaolon jatkamista on kohdan 9.2 vaatimusten lisäksi myös seuraavat asiat vahvistettava:

- a) Kaikki pöytäkirjat ja todisteet, joita käytetään voimassaolon jatkamiseen, on oltava hitsaajan nähden jäljitettävissä ja tuotannossa käytetty hitsausohje WPS on oltava tiedossa.
- b) Todisteet voimassaolon jatkamiseen pitää perustua sisäisten virheiden tarkastamiseen (radiografinen kuvaus tai ultraäänitarkastus) tai rikkovaan aineenkoetukseen (murto- tai taivutuskoe), jotka on tehty kahdelle hitsille viimeisen kuuden kuukauden aikana. Todisteet voimassaolon jatkamiseen säilytetään vähintään kaksi vuotta.
- c) Hitsien on täytettävä kohdan 7 mukaiset hitsausvirheille asetetut vaatimukset.
- d) Kohdassa 9.3 b) mainituista tuloksista tulee käydä ilmi, että hitsaaja on hitsannut alkuperäistä pätevyyskoetta vastaavaa työtä. Poikkeuksen muodostavat aineenpaksuus ja putken ulkohalkaisija.

11 Hitsauskokeen merkintä

Hitsaajan pätevyyden tulee sisältää järjestyksessä seuraavat tiedot (järjestelmä on rakennettu niin, että sitä voidaan käyttää tietokonesovelluksena):

- a) Viittaus tähän standardiin
- b) Oleelliset muuttujat:
 - c) hitsausprosessit: ks. kohta 4.2, 5.2 ja EN ISO 4063
 - d) tuotemuoto: levy (P), putki (T), ks. kohdat 4.3.1 ja 5.3
 - e) hitsilaji: päittäishitsi (BW), pienahitsi (FW), ks. kohta 5.4
 - f) perusaineryhmä: ks. kohta 5.5
 - g) lisäaineet: ks. kohta 5.6
 - h) koekappaleen mitat: aineenpaksuus t ja putken ulkohalkaisija D, ks. kohta 5.7
 - i) hitsausasennot: ks. kohta 5.8 ja EN ISO 6947
 - j) hitsin yksityiskohdat: ks. kohta 5.9.

Suoja- tai juurikaasu ei kuulu hitsauskokeen merkintään, mutta merkitään hitsaajan pätevyystodistukseen (ks. liite A).

Esimerkkejä hitsauskokeen merkinnöistä esitetään liitteessä B.

2.2.2018

SFS EN 287-1 111 T FW 2 B t D40 PH sl

SFS EN 287-1 111 T BW 2 B t4 D40 PH ss nb

2 SFS EN 287-1 111 T (Haaraliitos/Branch) 60°
BW(+FW) 2 B t5 D50 PH ss nb

Hitsausmerkit

Standardi

SFS-EN ISO 2553

**~~SFS-EN 22553~~: Hitsausliitokset ja juotokset.
Merkinnät piirustuksiin**

Merkinnän pitää ilmaista yksiselitteisesti kaikki tarvittavat tiedot liitoksesta ilman turhia huomautuksia.

Merkintä sisältää perusmerkin, jota voidaan täydentää:

- lisämerkillä**
- mitoituksella**
- vielä joillakin lisämerkinnöillä**



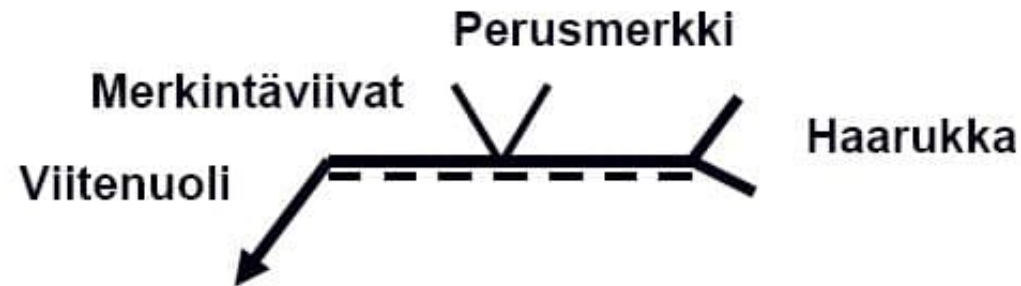
Hitsausmerkki on hitsauksen yksityiskohtia kuvaava merkintä, jota käytetään piirustuksissa.

Sen avulla suunnittelija ilmoittaa, miten hitsaus pitää tehdä.

Hitsausmerkki koostuu seuraavista osista.



Hitsausmerkki koostuu seuraavista osista



Merkintäviiva muodostuu kahdesta yhdensuuntaisesta viivasta, ehyt viiva ja katkoviiva. Katkoviivan voi jättää pois, kun hitsi on symmetrinen.

Katkoviiva voidaan piirtää joko ehyen viivan ylä- tai alapuolelle.

Viitenuoli liitetään jompaan kumpaan ehyen viivan päähän. Ne ovat yleensä toisiinsa nähden 45° kulmassa. Viitenuolen kärki osoittaa kumpaa puolta liitosta viistetään, esim. puoli-V-railo. Muussa tapauksessa asennolla tai suunnalla ei ole merkitystä.

Hitsausmerkkijärjestelmät

Tässä standardissa esitetään kaksi erilaista merkintätapaa, A ja B, osoittamaan nuolen puoli ja vastapuoli teknisissä piirustuksissa.

Merkintätapa A perustuu kaksinkertaiseen merkintäviivaan, joka koostuu ehyestä viivasta ja katkoviivasta (ks. kohta 4.7).

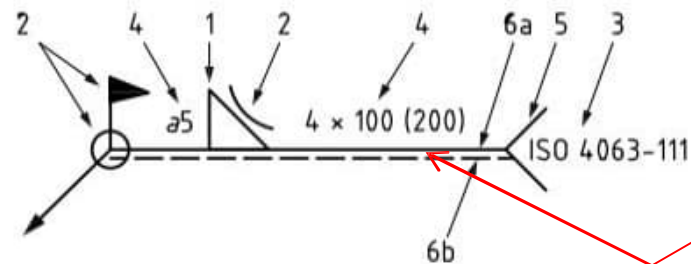
Merkintätapa B perustuu yksittäiseen merkintäviivaan (ks. kohta 4.7).

Kohdat, taulukot ja kuvat, joissa on kirjaintunnus "A" tai "B" soveltuvat ainoastaan merkintätavalle A tai vastaavasti merkintätavalle B.

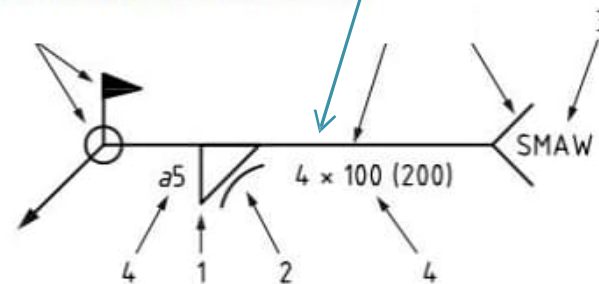
Kohdat, taulukot ja kuvat, joissa ei ole kirjaintunnuksia, soveltuvat molemmille merkintätavoille.

Merkintätapoja A ja B ei saa sekoittaa keskenään ja piirustuksista on selkeästi käytävä ilmi mitä merkintätapaa käytetään, mukaan lukien standardin ISO 129-1 mukaiset mittayksiköt.

Esimerkkejä kattavista hitsausmerkeistä, joissa näkyy elementtien paikat, annetaan kuvassa .



a) Esimerkki merkintätavan A mukaisesta kattavasta hitsausmerkistä



b) Esimerkki merkintätavan B mukaisesta kattavasta hitsausmerkistä

Esimerkkejä kattavista hitsausmerkeistä (nimelliseltä a-mitaltaan 5 mm katkopianahitsi, joka muodostuu neljästä 100 mm:n pituisesta osahitsistä, joiden väli on 200 mm)

*Uusi merkintästandardi tuonut muutoksia merkintään silloin, kun ei katkoviivaa siinä mukana!
En käy tätä laajemmin!*

Olennainen ero on katkoviivan poissääminen ja "näkyvän puolen" hitsin merkitseminen viivan alapuolelle

Hitsausmerkki voi sisältää:

- Railomuoto
- Hitsin poikkileikkaus
- Hitsaustumissyvyys
- Jos hitsi on jatkuva
- Osahitsien etäisyydet
- Ympärihitsaus
- Millä puolella hitsi sijaitsee
- Jos vaaditaan läpihitsausta
- Hitsin pinta
- Osahitsien lukumäärä
- Vuorohitsaus
- Asennushitsaus
- Hitsausohjeen numero
- Hitsausprosessi, hitsiluokka, hitsausasento ja lisäaine

22.2.2018

130



Perusmerkit

Liitoksen tunnuksena on merkki, joka yleensä kuvaa railoa tai sen poikkileikkausta.

Merkki ei esitä käytettävää hitsausprosessia, joka voidaan kuitenkin merkitä numerotunnuksella, kuten myöhemmin näytetään.

Perusmerkit on esitetty seuraavassa.

Hitsi

Laippahitsi

I-hitsi

V-hitsi

Puoli-V-hitsi

V-hitsi
osaviistetyssä
V-railossa

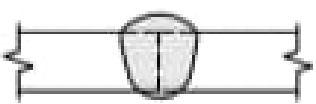
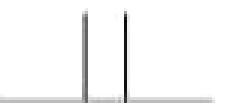
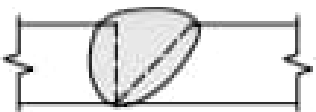
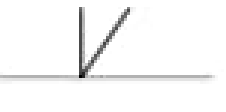
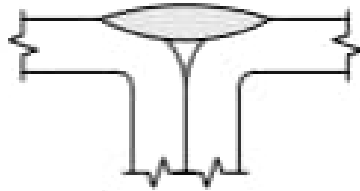
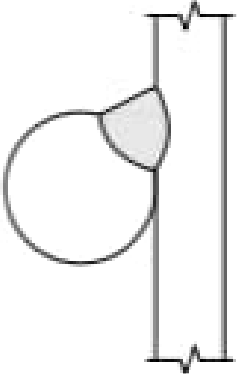
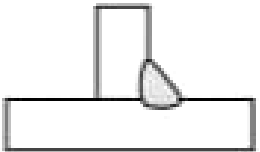
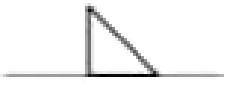
Liitoskuva

Perusmerkki

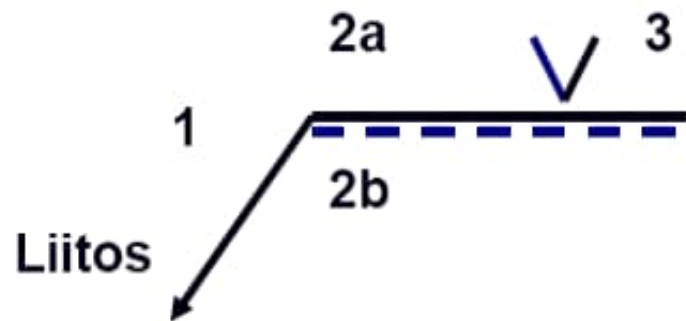
¹⁾ Kun laippoja ei sulateta täydellisesti, käytetään I-hitsin merkkiä (n:o 2), johon lisätään hitsin mitta "s" (ks. taulukko 9.7)

UUSIA
merkintöjä,
jotka
selventävät
vaatimuksia

Nro	Hitsilaji	Kuva (katkoviiva kuvaa railon ennen hitsausta)	Tunnus ^{a)}
1	I-hitsi ^{b)}		
2	V-hitsi ^{b)}		
3	V-hitsi (osaviistetty V-rallo) ^{b)}		
4	Puoli-V-hitsi ^{b)}		
33	8 Kaksiskylkähitsi		
9	Yksiskylkähitsi		
10	Pienahitsi		

22.2.2018

Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa



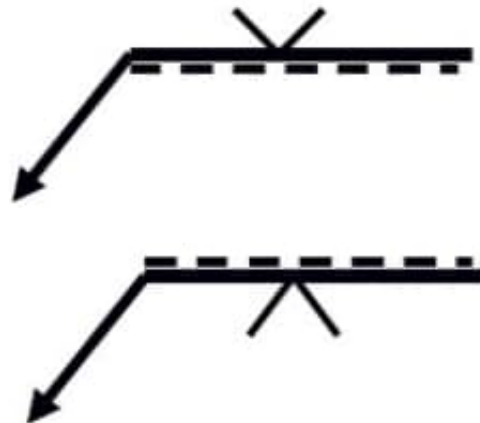
- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | = viitenuoli |
| 2a | = merkintäviiva, ehyt viiva |
| 2b | = merkintäviiva, katkoviiva |
| 3 | = hitsausmerkki |

22.2.2018

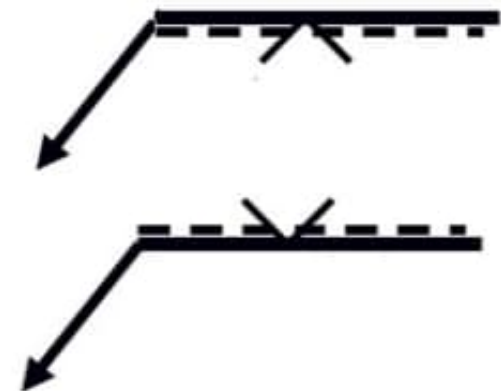
Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

Merkinnän sijainti merkintäviivaan nähden

Hitsi on nuolen puolella



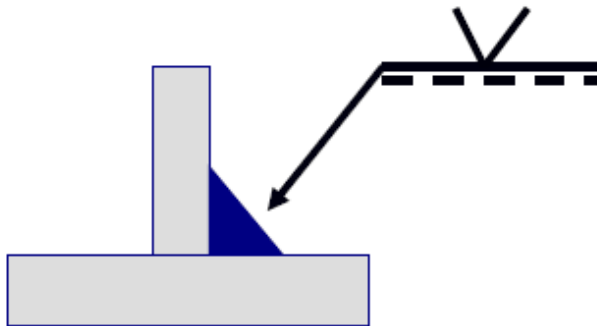
Hitsi on vastapuolella



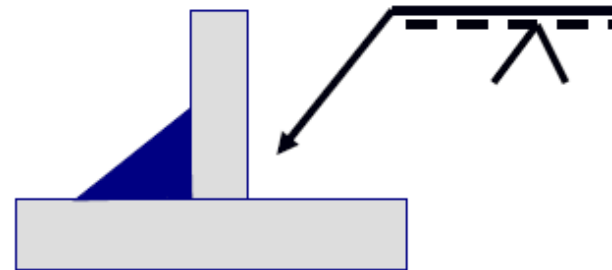
Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

Merkinnän sijainti merkintäviivaan nähden

Hitsi on nuolen puolella



Hitsi on vastapuolella

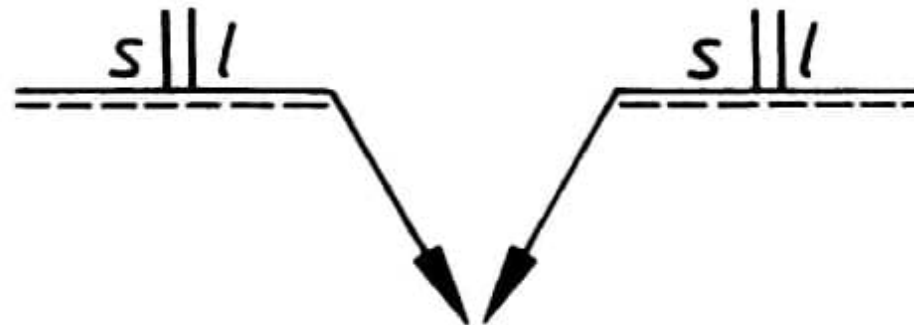


135

22.2.2018

Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

Hitsien mitat



- a) Poikkileikkaukseen liittyvät mitat kirjoitetaan merkin vasemmalle puolelle.
- b) Pituussuuntaiset mitat kirjoitetaan merkin oikealle puolelle (merkin jälkeen).

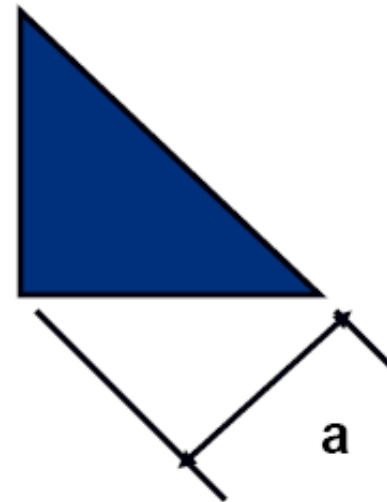
Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

Pienahitsien mitat

Z-mitta
(Kyljen leveys)
(Kylkimitta)

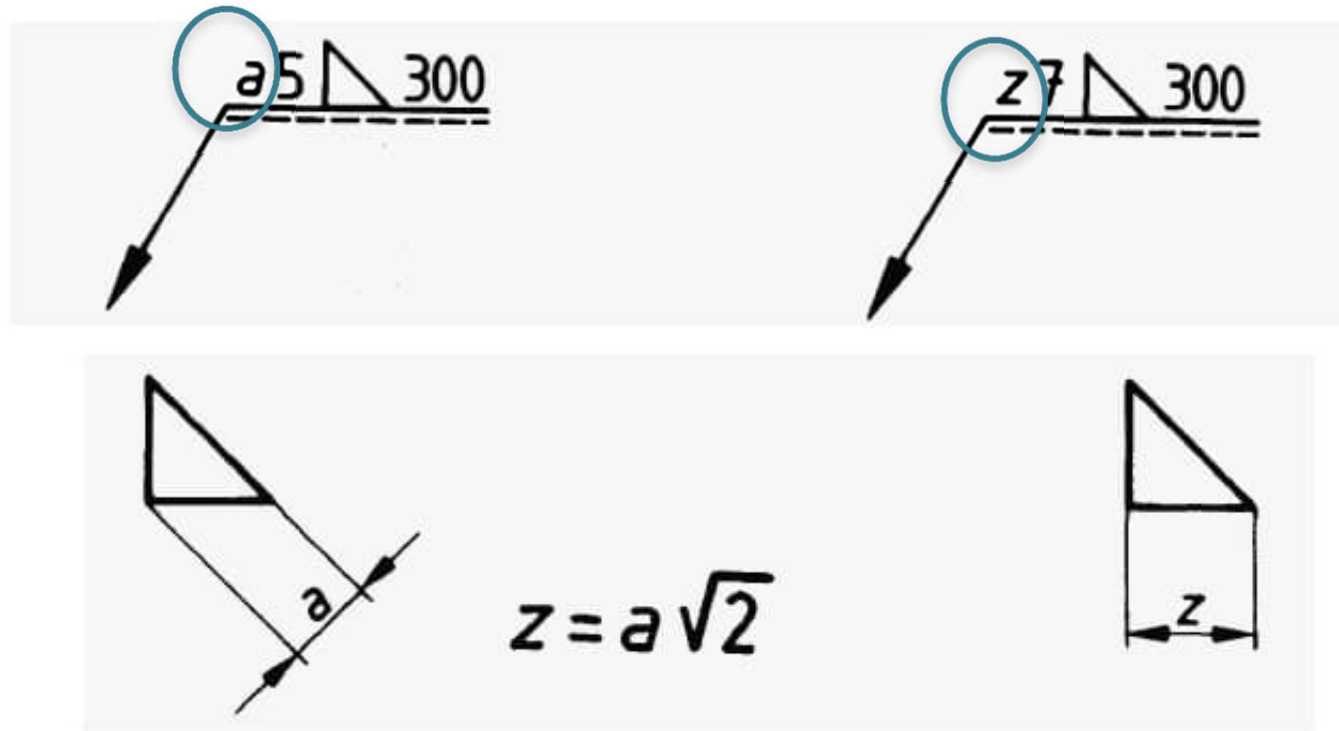


a-mitta
(Pienahitsin paksuus)



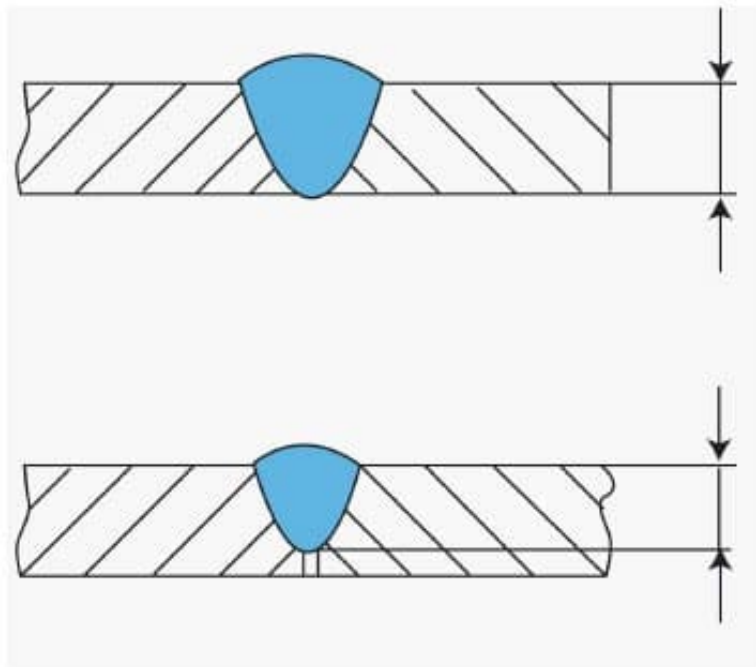
Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

Pienahitsien mitat

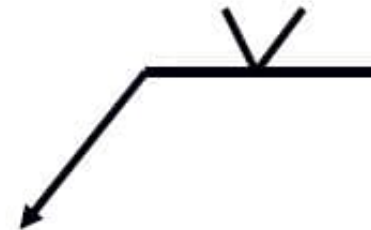


Merkintöjen esittämistapa piirustuksissa

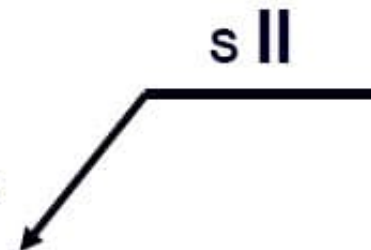
Päittäishitsien mitat



Päittäishitsit ovat läpihitsattuja ellei toisin osoiteta.

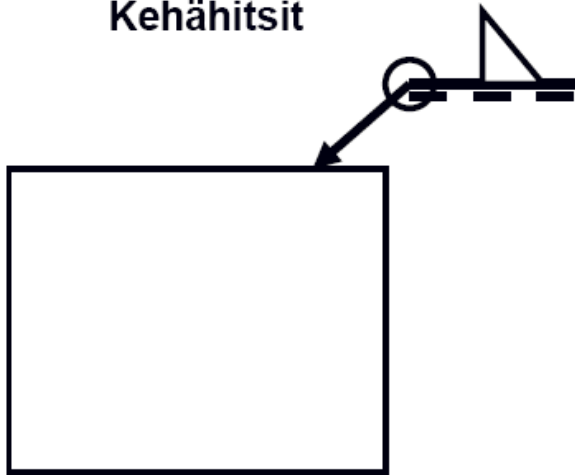


Päittäishitsille annetaan hitsautumissyvyys jos ei ole läpihitsattava



Lisämerkinnät

Kehähitsit

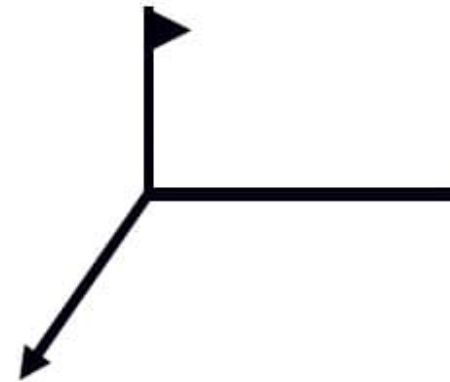


Kun kappale on ympärihitsattava,
käytetään ympyrätunnusta.

22.2.2018

Lisämerkinnät

Asennushitsit



Kun hitsaus tehdään asennuspaikalla, käytetään
lipputunnusta.



Lisämerkinnät

Viitetiedot

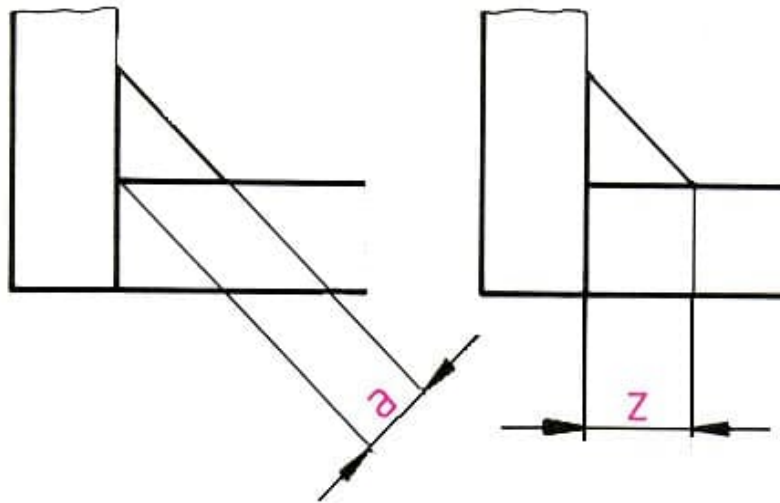


Liitoksia koskevia tietoja ja mittoja voidaan täydentää pyrstössä olevilla lisätiedoilla:

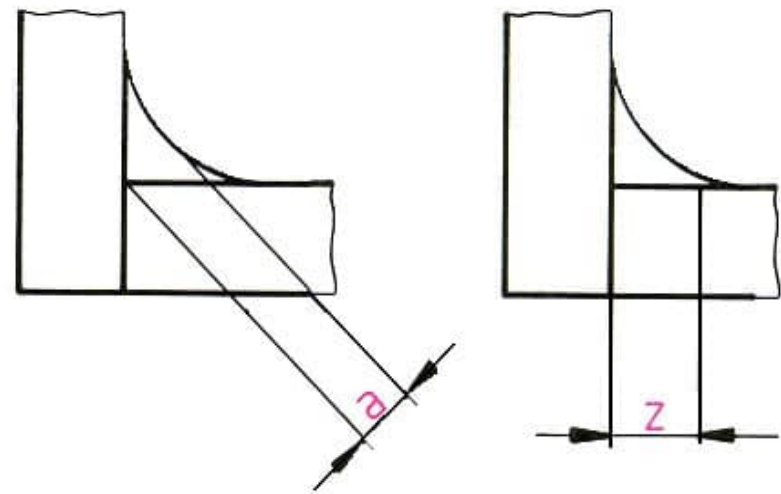
- hitsausprosessi
- hitsiluokka
- hitsausasento
- hitsauslisäaine

Lisäksi on mahdollista esittää pyrstössä suorakaide, jossa viitataan hitsausohjeeseen (WPS).

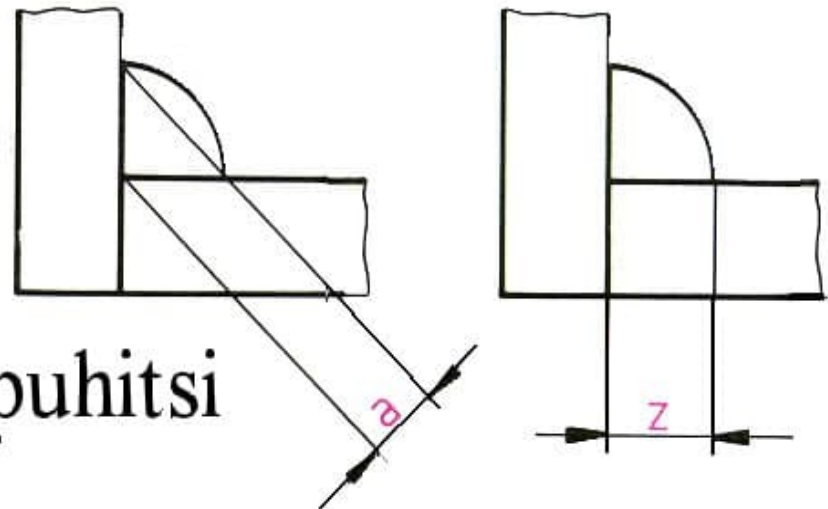
Tasahitsi



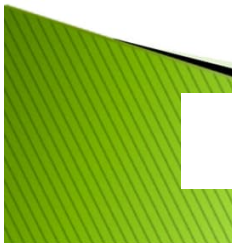
Kouruhitsi



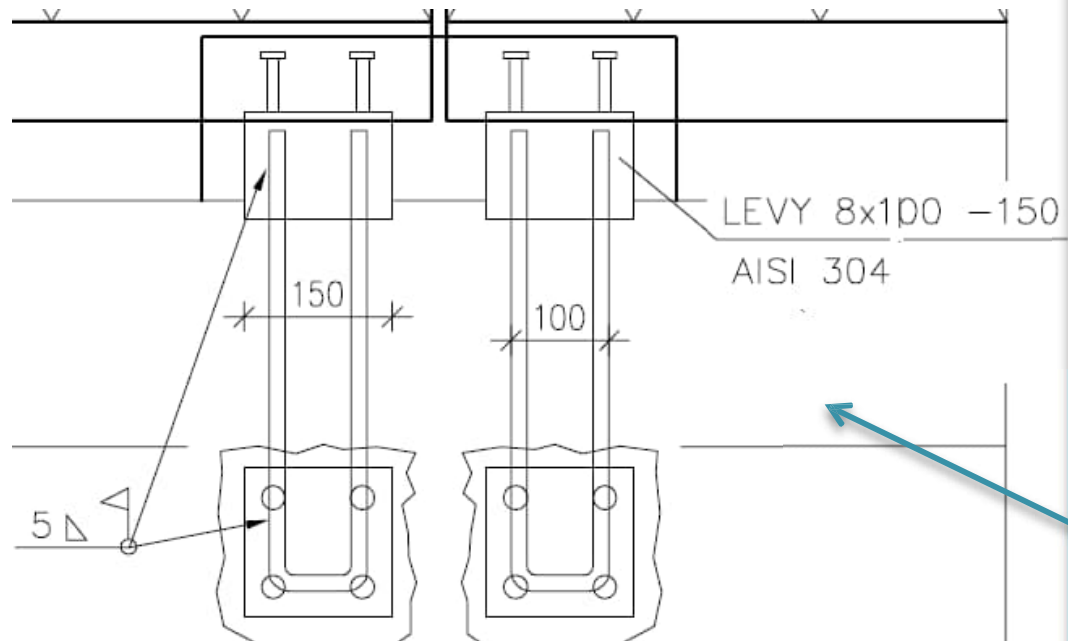
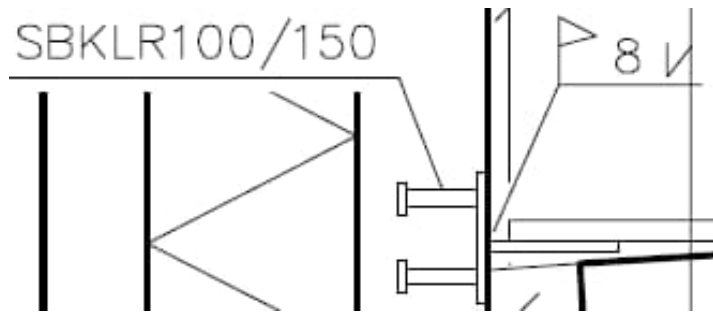
Kupuhitsi



Pienahitsin paksuuden mittoja

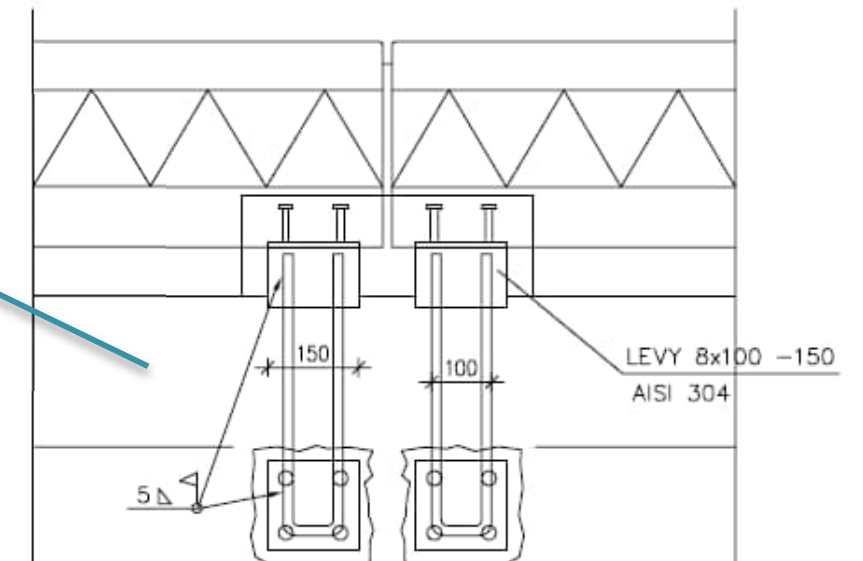
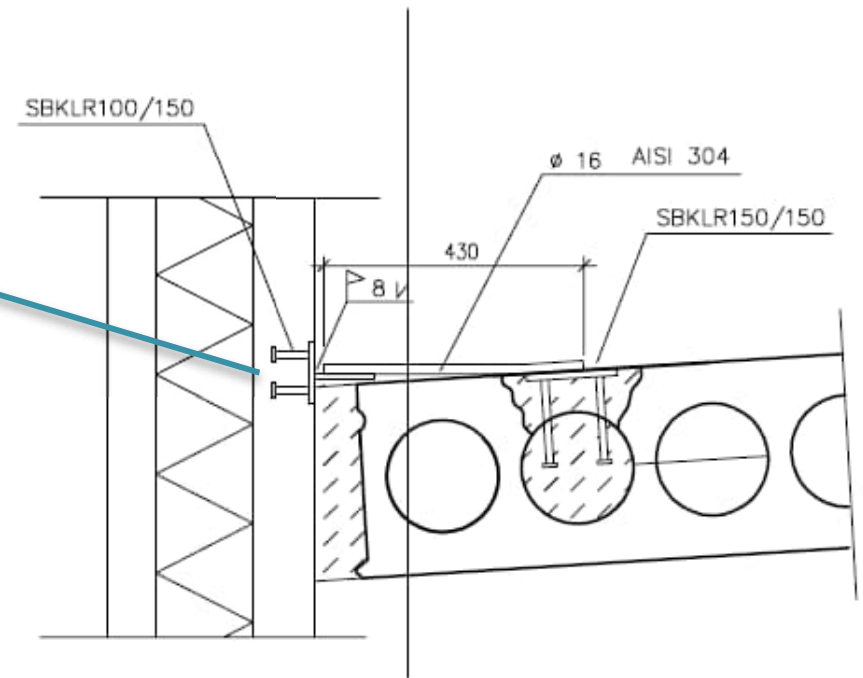


SBKLR100/150



YLIMMAN ELEMENTIN
YLÄPÄÄN KIINNITYS

SBKLR100/150



SBKLR100/150

8

S275

Sekaliitos 8.1/1.1?1.2 ryhmät

Rst

*Liitoksissa on eri
lisäaineet!*

8.1/8.1 liitos

LEVY 8x100 -150
AISI 304

150

100

5

5

D16

5

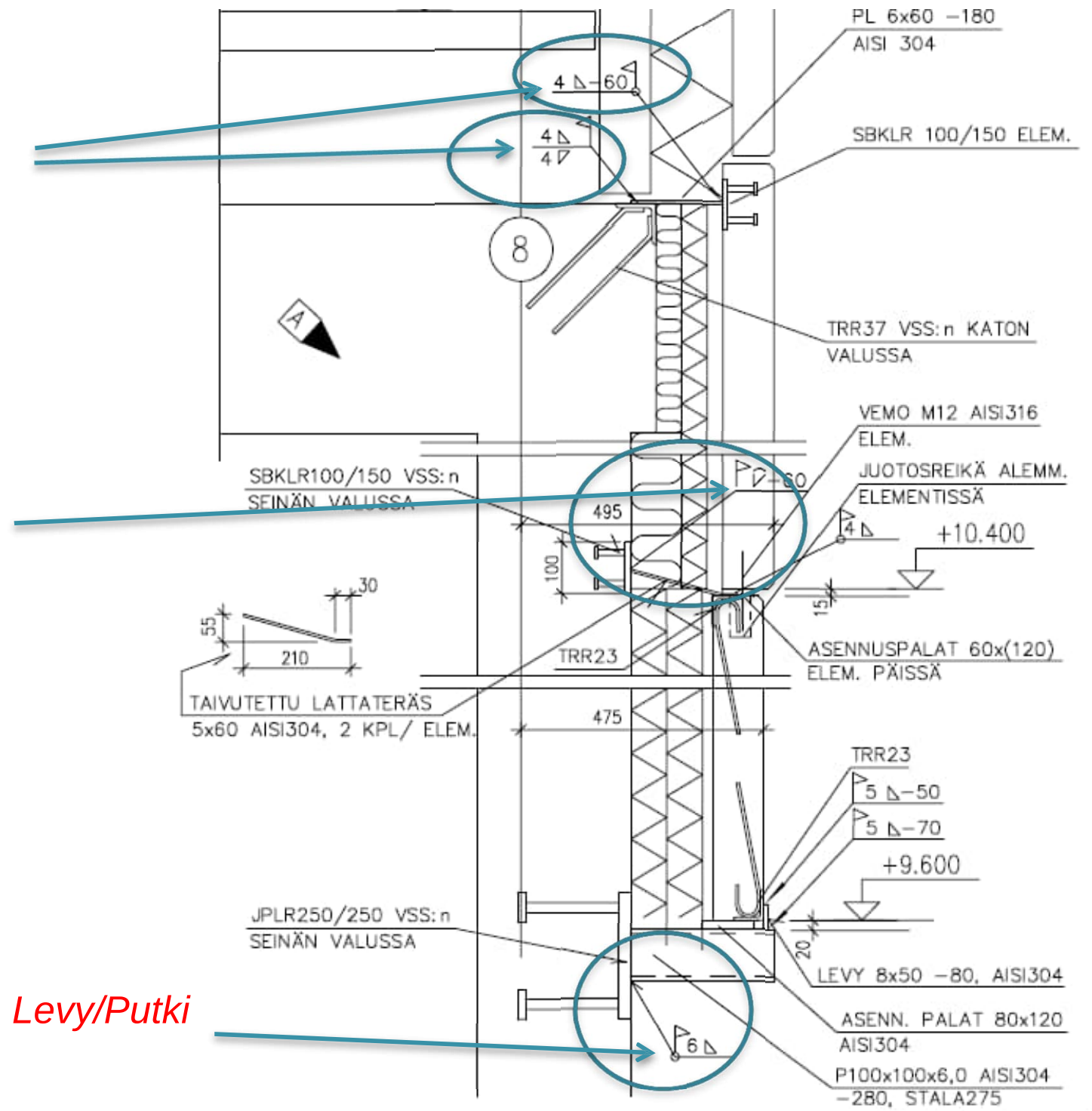
D16

Mahdoton hitsata
hyväksyttävästi
Kuvassa
määriteltynä
saumana

Minkälainen hitsi
vaaditaan?

Minkälainen hitsi
vaaditaan?

Minkälainen pätevyys Levy/Putki
hitsarilta vaaditaan?





①...⑥

D

TR43 JK-PALKISSA


$$\underline{4 \Delta / V}$$
$$\frac{\text{LEVY } 20 \times 100}{-350}$$

KULMATANKO L50x5 -100
MO. PUOLIN

① ... ⑥

*Minkälainen hitsi
vaaditaan?
Minkälainen
pätevyys hitsarilla
tulisi olla?*

Olisikohan?

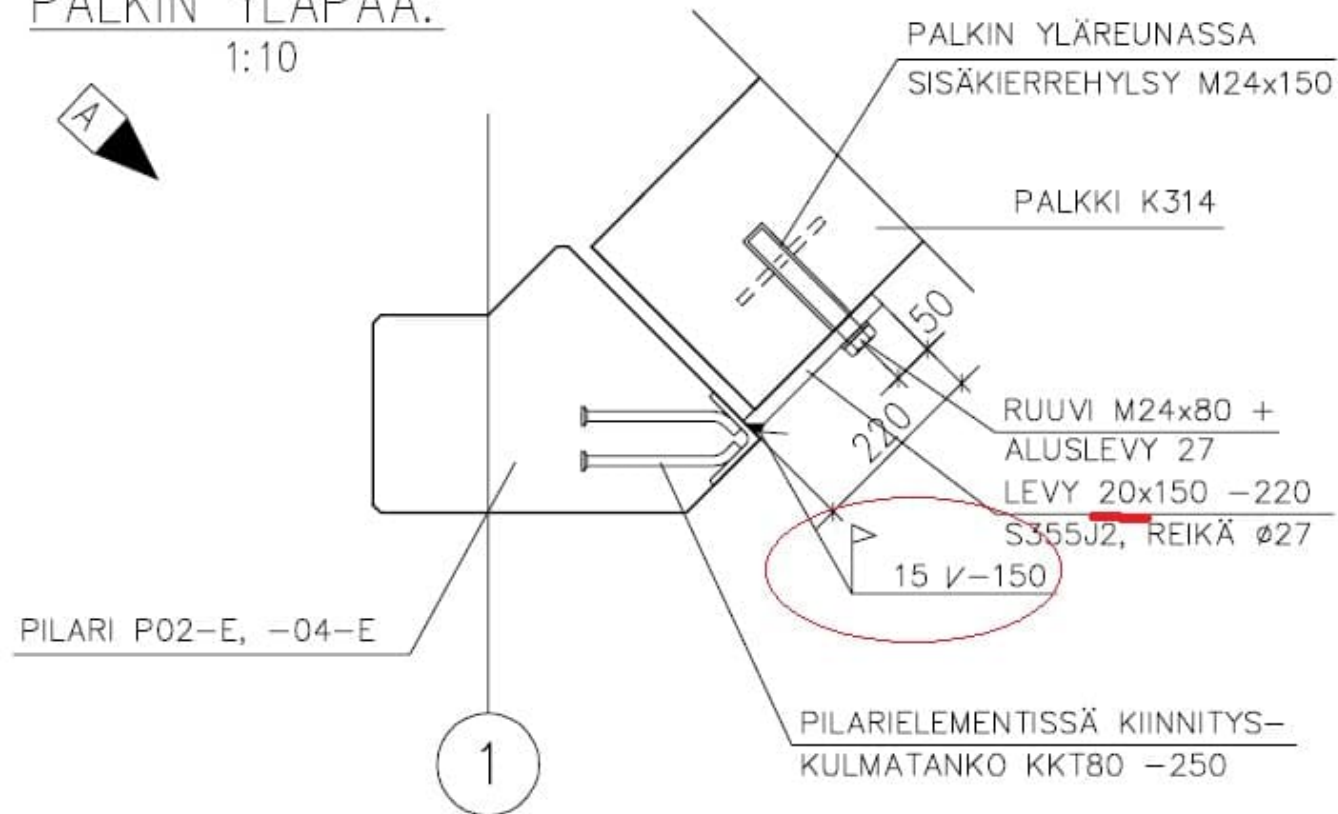
P160x80x5,0	2 KPL
YHT. HITSATTUNA	

+16.690

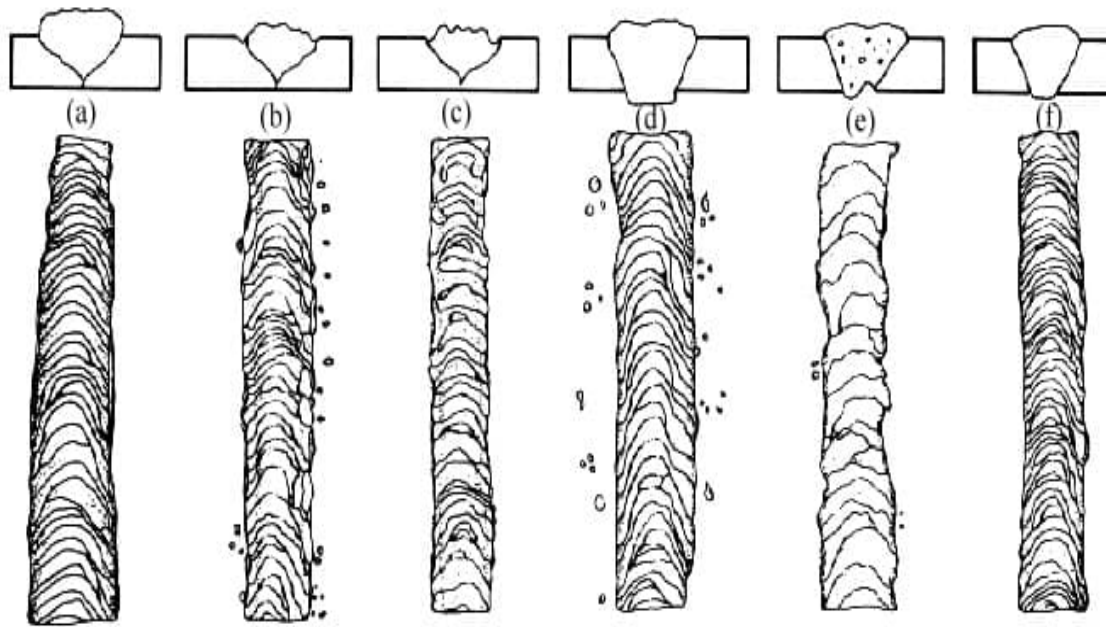
4



PALKIN YLÄPÄÄ:
1:10



Minkälainen hitsaajan pätevyys vaadittaisiin? Piena? Päittäisliitos?
Ainevahvuus?



Hitsausparametrien vaikutus hitsin ulkomuotoon: 148 22.2.2018

- a) Hitsausvirta on sopiva ja hitsausnopeus liian hidas. Kupu on korkea, mutta tunkeuma huono.
- b) Hitsausnopeus on oikea, mutta virta liian pieni. Hitsin aaltomuoto on epätasainen, hitsissä on reunahaavaa ja tunkeuma on huono.
- c) Hitsausvirta on hyvä, mutta hitsausnopeus on liian suuri. Aaltomuoto ylimmän palon pinnassa on epätasainen, hitsissä on reunahaavaa ja tunkeuma on huono.
- d) Hitsausnopeus on sopiva, mutta virta on liian korkea. Aaltomuodot ovat pitkänomaisia, hitsialueella on roiskeita ja tunkeuma on liiallinen.
- e) Virta on sopiva, mutta valokaari on liian pitkä. Hitsissä on epätasainen tunkeuma, huokoisuutta ja sitoutuneita epämetalleja.
- f) Hitsausparametrit ovat oikeat. Tunkeuma on hyvä ja hitsi on profiililtaan tasainen.

Neljälle sakkoja Orituvan romahduksesta

STT

Orivesi

Tampereen käräjäoikeus langetti neljälle miehelle sakkorangaistukset Orivedellä kaksi vuotta sitten tapahtuneesta Orituvan liikenneaseman romahdusturmasta. Oikeus katsoi pääurakoitsijan kolmen vastuullisen edustajan ja teräsrakenteet toimittaneen aliorakoitsijan edustajan syyllistyneen kuolemantuottamukseen ja vammantuottamukseen. Käräjäoikeus antoi jutussa kansliapäätöksen keskiviikkona.

Tuomittujen rangaistukset ovat 40–80 päiväsakon suuruisia eli he joutuvat maksamaan sakkoja 440–2 080 euroa. Käräjäoikeuden mukaan pääurakoitsijan palveluksessa olleet projektipäällikkö, hankintapäällikkö ja työmaan vastaava työnjohtaja sekä yhden miehen aliorakointiyrityksen omistaja aiheuttivat huolimattomuudellaan työntekijän kuoleman ja toisen loukkaantumisen.

Orituvan ABC-liikenneaseman laajennustyömaalla romahhti välipohja elokuussa 2003. Romahtaneiden rakenteiden alle jäi kaksi miestä, joista toinen kuoli ja toinen loukkaantui vakavasti.

Käräjäoikeus katsoi, että romahtaneen teräsrakenteen hitannut aliorakoitsija syyllistyi

suurimpaan huolimattomuuteen, ja määräsi hänelle tuntuvimman rangaistuksen eli 80 päiväsakkoa. Michellä ei ollut voimassaolevaa hitsaajan pätevyystodistusta, minkä lisäksi hän oli lyönyt laimin muun muassa hitsaus suunnitelman laatimisen. Hän ei myöskään ollut pyrkinyt millään tavalla varmistumaan hitsaussuunnitelman laadusta.

Oikeuden mukaan työmaan vastaava työnjohtaja ei ollut pyytänyt hitsaajalta pätevyystodistusta eikä hitsausohjetta käytettävistä menetelmistä eikä myöskään hitsaussuunnitelmaa teräsrakenteiden valmistuksesta. Työnjohtaja oli sallinut heikkolaatuisten teräsrakenteiden asentamisen ilman, että oli saanut niiden kelpoisuudesta mitään selvitystä. Projektipäällikkö ja hankintapäällikkö puolestaan olivat käräjäoikeuden mukaan vastuussa epäpätevän teräsrakennetoimittajan valinnasta.

45 000 euroa korvauksia ja kuluja

Orituvan laajennuksen rakennuttajana toimi Pirkanmaan Osuuskauppa. Pääurakoitsija oli helsinkiläinen Peab Suomi Oy, joka toimii nykyisin nimellä Peab Seicon Oy. Hitsaustyön tehnyt yhden miehen yritys oli hämeenky-

röläinen Teräsraken Rauta-Aika Oy.

Romahduksen syyt rakenteen hitsausliittouminen. Onnettomuudessa selvisi, että hittey virheellisesti, rauhksena hitsausliito oli vain murto-osa vaaditusta.

Teräspilareihin kiinnitettyjen teräspalkkien varassa ollut välipohja putosi neljän metrin korkeudesta, kun palkkeja kannatelleiden ulokkeiden hitsausliitokset pettivät. 34-vuotias mies kuoli jäätyään putoavan välipohjan alle. Toinen työntekijä sai vakavia vammoja. Kolme muuta työntekijää ehti juosta pois romahduksen alta.

Tuomitut ja heidän edustamansa yhtiöt veloitettiin maksamaan joko erikseen tai yhteisvastuullisesti erilaisia korvauksia yhteensä yli 30 000 euroa sekä korvaamaan asianomistajien oikeudenkäyntikulut, joista kertyy yli 14 500 euron summa.

Romahduksessa kuolleen miehen avovaimo saa 5 000 euron korvauksen kärsimyksestä ja loukkaantunut työntekijä 7 700 euroa kivusta ja särystä ja työansion menetyksestä. Rakennuttaja eli Pirkanmaan Osuuskauppa katsottiin oikeutetuksi saamaan yli 14 300 euroa korvaukseksi ista ylimääräisistä kuluista.

Orituvan ABC-liikenneaseman laajennustyömaalla romahhti välipohja elokuussa 2003. Romahtaneiden rakenteiden alle jäi kaksi miestä, joista toinen kuoli ja toinen loukkaantui vakavasti.

Käräjäoikeus katsoi, että romahtaneen teräsrakenteen hirtannut aliurakoitsija syyllistyi

suurimpaan huolimattomuuteen, ja määräsi hänelle tuntuvimman rangaistuksen eli 80 päiväsakkoa. Michellä ei ollut voimassaolevaa hitsaajan pätevyystodistusta, minkä lisäksi hän oli lyönyt laimin muun muassa hitsaussuunnitelman laatimisen. Hän ei myöskään ollut pyrkinyt millään tavalla varmistumaan hitsaussuunnitelman laadusta.



Oikeuden mukaan työmaan vastaava työnjohtaja ei ollut pyytänyt hitsaajalta pätevyystodistusta eikä hitsausohjetta käytettävistä menetelmistä eikä myöskään hitsaussuunnitelmaa teräsrakenteiden valmistuksesta. Työnjohtaja oli sallinut heikkolaatuisten teräsrakenteiden asentamisen ilman, että oli saanut niiden kelpoisuudesta mitään selvitystä. Projektipäällikkö ja hankintapäällikkö puolestaan olivat käräjäoikeuden mukaan vastuussa epäpätevän teräsrakennetoimittajan valinnasta.

Pienahitsin sietämätön tärkeys

Onnettomuus Orivedellä elokuussa 2003

Orivedellä sattui onnettomuus, kun rakenteilla olevan huolto-aseman välipohja putosi alla työskennelleiden miesten päälle. Yksi kuoli ja toinen loukaantui vakavasti.

Asiasta puhuttiin paljon myös hitsauspiireissä. Hitsaustekniikka-lehdessä oli hieman myöhemmin myös artikkeli pienahitsin tärkeydestä.

Helsingin Sanomat otsikoi lokaan alussa uutisartikkelinsa "Kelvoton hitsi aiheutti romahduksen Oriveden huoltamolla", kun onnettomuuden tutkintaselostus oli valmistunut.



Pudonnut ontelolaattakenttä. Lankut ontelolaattojen alla ovat pelastustoimien jäljiltä.



Pilareihin oli hitsattu pienahitsein vahvistuslevy ja vahvistuslevyyn konsoli. Konsolien tehtävä oli kannatella vaakapalkkeja, joiden varassa ontelolaatat olivat.

Hitsaustyö oli tehty käsin käyttäen MAG-hitsausprosessia. Lisäaine oli 1,0 mm:n umpilanka.



Kuva vahvistuslevystä, josta konsoli on repeytynyt irti. Pienahitsin laatu oli huono.



Ylimpänä poikkileikkaus irronneen konsolin ja vahvistuslevyn välisestä liitoksesta, jossa konsoli on laitettu uudelleen paikoilleen. Pienahitsin tunkeuma vahvistuslevyn suuntaan on hyvin vähäinen tai täysin olematon.

Pienahitseissä liitosvirhettä jopa 90 %

Tutkintalautakunta toimitti sekä irronneet että kiinni pysyneet konsolit, vahvistuslevyt ja palat pilareista tutkimuslaitokseen tutkittavaksi. Tutkimuksissa liitoksista valmistettiin metallografisia poikkileikkausnäytteitä ja niitä tutkittiin silmämääräisesti, valomikroskoopilla, mittaamalla kovuuksia ja analysoimalla materiaalien koostumusta käyttäen optista emissiospektrometriaa.

Tutkimuksissa liitosvirheen suuruudeksi todettiin 90 % eli hitsausliitoksen kapasiteetti oli vain murto-osa virheettömään vastaavaan hitsiin verrattuna. Tunkeuma oli vahvistuslevyn suuntaan huono ja useissa poikkileikkauksissa esiintyi kylmäjuoksua. Virheen arvioitiin syntyneen ilmeisenä seurauksena tarkoitukseen soveltumattomista hitsausparametreistä, joilla tarkoitetaan esimerkiksi polttimen asentoa ja kuljetusnopeutta, hitsausvirtaa, hitsausjännitettä ja langansyöttönopeutta.

Hitsattavien kappaleiden todettiin olevan tavanomaista rakenneterästä. Samoin hitsaamiseen koostumus vastasi pääosin tavanomaisen seostamattoman MAG-umpilangan koostumusta.

Tuoreempi "romahtaminen" (13.2.2013 Laukaalla Maneesi)
1700 m², Halli oli teräsrakenteinen ja se oli noin yhdeksän metriä korkea.
Halli oli rakennettu ilmeisesti vuonna 1995.





Tarkastusvaatimuksia ei ole

Laukaan turmahallin rakenteiden tarkastamisesta tai tarkastamatta jättämisestä on käyty kädenvääntöä heti turman jälkeen.

Tutkinnanjohtaja Valonen sanoo, että rakennuksen lopputarkastuksen jälkeen ei ole mitään vaatimuksia jatkotarkastuksista.

Ainoa vaatimus on, että omistaja pitää rakennukset kunnossa.

– Kiinteistönomistajat haluavatkin pitää rakennuksensa hyvässä kunnossa, mutta mitään velvoitteita ei ole. Monesti lähdetään siitä, että rakennukset kestävät sen kuorman, mitä pitää kestääkin. Systemaattista menettelyä rakenteiden turvallisuuden tarkastamiseksi ei ole.

Onkohan valmistuksen aikanakaan tarkistettu WPS:n oikeellisuutta?

Hitsien tarkastukset? B7 mukaan 1996??

2.2018 Etunimi Sukunimi 32
Onnettomuudesta tehdään aika laaja tutkimus. Tavoitteena on käydä läpi muun muassa suunnittelu, rakennusvaihe ja viranomaistoiminta tämän hallin osalta. Ensimmäiseksi halli ja tapahtumapaikka pitää kokonaisuudessaan dokumentoida ja valokuvata. Sitten pitää tehdä tapahtumapaikkapiirros.

2 - Sen jälkeen voidaan kiinnittää huomiota niihin rakenneosiin, jotka kaipaavat tarkempaa tutkintaa. Ja tietysti silminnäkijöiden kuulemiset ovat alkuvaiheessa tärkeitä, Valonen kertoo.

Halli oli teräsrakenteinen ja se oli noin yhdeksän metriä korkea. Halli oli rakennettu ilmeisesti vuonna 1995.

Teräsrakenteiden tarkastaminen
("katsastaminen käytön aikana"?)

Varsinainen tarkastaminen on mahdollista vain valmistuksen yhteydessä! (Ja silloinkin pienolle a mitan valvonta!).
WPS hyväksynnässä (menetelmäkoe) hieet kertovat hitsin "virheettömyyden"



Kuva 5. Polttoleikkaamalla suurennettu reikä. Pulltipipituus oli liian lyhyt, joten mutterit ovat jääneet asentamatta. (kuva: poliisi)

22

Suunnitelmat

Rakennuksesta oli tehty rakennuslupaan tarvittavat arkkitehtisuunnitelmat. Työpiirustuksia, kuten esimerkiksi ovien kiinnityksiä ja ikkunoiden pielidetalleja, ei ollut tehty. Rakennuksen ulkoseinän toimineista puuseinistä sekä niiden kiinnityksistä ei ollut suunnitelmia.

Rakennesuunnitelmat oli tehnyt rakennuksen tuoteosatoimittaja. Rakennesuunnitelmissa esitettiin yleistasoisesti teräksisten rakenneseosien koot ja ulkomitat. Lisäksi tasopiirroksessa esitettiin rakenneseosien sijoituspaikat mittoineen, sekä rakennuksen päätyalueille, katon lapetasoon asennettavat vinovaijerit (kuva 9). Näitä ei kuitenkaan ollut asennettu. Suunnitelmissa oli maininta hitsausseamasta merkinnällä "Hitsit HLO" sekä merkintä terästen pintakäsittelystä "Puhdistus Sa 2,5 + 2x ALKYD 80 my". Merkinnälle "HLO" ei löytynyt tarkempaa selitystä.



Kuva 6. Riittämätön peruspultin tunkeuma mutteriin nähden.

Teräsrakenteisista katto-orsista ei ollut laskelmia, vaan ne suunnittelijan kertoman mukaan määritettiin tuoteosatoimittajan mitoitusaulukoista. Taulukkoa ei ollut tutkinnan aikana saatavilla.

Konepajan kokoonpanotyössä käytettäviä hitsaussuunnitelmia ei ollut tehty. Konepajalta ei löytynyt dokumentoituja käytänteitä eikä hitsaustyön suorittaneiden henkilöiden pätevyystodistuksia.



Kuva 11. Harjaliitoskappale, jonka ympärihitsaus oli mahdotonta tilanpuutteen takia.
(kuva: poliisi)