



*Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti.
Suomenkielisen käännöksen päivämäärä 2014-06-16*

*In case of interpretation disputes the English text applies.
Date of translation into Finnish 2014-06-16*

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

*Welding. Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys
(beam welding excluded). Quality levels for imperfections*

Tämä standardi sisältää eurooppalaisen standardin EN ISO 5817:2014 "Welding. Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded). Quality levels for imperfections (ISO 5817:2014)" englanninkielisen tekstin.

This standard consists of the English text of the European Standard EN ISO 5817:2014 "Welding. Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded). Quality levels for imperfections (ISO 5817:2014)".

Standardi sisältää myös englanninkielisen tekstin suomenkielisen käännöksen.

The standard also contains a Finnish translation of the English text.

Eurooppalainen standardi EN ISO 5817:2014 on vahvistettu suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi.

The European Standard EN ISO 5817:2014 has the status a Finnish national standard.



English Version

Welding – Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections (ISO 5817:2014)

Soudage – Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu) – Niveaux de qualité par rapport aux défauts (ISO 5817:2014)

Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2014)

This European Standard was approved by CEN on 4 January 2014.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Sisällys

	Sivu
Esipuhe (CEN).....	4
Esipuhe (ISO).....	6
Johdanto	8
1 Soveltamisala	10
2 Velvoittavat viittaukset	10
3 Termit ja määritelmät.....	12
4 Tunnukset.....	14
5 Hitsausvirheiden arviointi	16
Liite A (opastava) Esimerkkejä huokoisuusprosenttien määrittämisestä.....	48
Liite B (opastava) Lisätiedot ja ohjeet tämän kansainvälisen standardin käyttäjälle	52
Liite C (opastava) Lisävaatimukset väsyttävästi kuormitetuille hitseille.....	54
Kirjallisuus	60

Contents

	Page
Foreword (CEN).....	5
Foreword (ISO).....	7
Introduction.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms and definitions.....	13
4 Symbols.....	15
5 Assessment of imperfections.....	17
Annex A (informative) Examples of determination of percentage (%) porosity.....	49
Annex B (informative) Additional information and guidelines for use of this International Standard.....	53
Annex C (informative) Additional requirements for welds in steel subject to fatigue.....	55
Bibliography.....	60

Esipuhe (CEN)

Tämän standardin (EN ISO 5817:2014) on laatinut tekninen komitea ISO/TC 44 "Welding and allied processes" yhteistyössä teknisen komitean CEN/TC 121 "Welding" kanssa, jonka sihteeristönä toimii DIN.

Tälle eurooppalaiselle standardille on annettava kansallisen standardin asema joko julkaisemalla standardin kanssa yhtäpitävä teksti tai ilmoittamalla sen voimaansaattamisesta viimeistään elokuun 2014 loppuun mennessä. Lisäksi ristiriidassa olevat kansalliset standardit on kumottava viimeistään elokuun 2004 loppuun mennessä.

On huomattava, että jotkin tämän asiakirjan yksityiskohdat saattavat olla patenttioikeuksien suojattuja. CEN (tai CENELEC) ei vastaa tällaisten patenttioikeuksien yksilöimisestä.

Tämä standardi korvaa standardin EN ISO 5817:2007.

CEN/CENELECin sisäisten sääntöjen mukaan seuraavat maat ovat velvoitettuja vahvistamaan tämän eurooppalaisen standardin: Alankomaat, Belgia, Bulgaria, Espanja, Irlanti, Islanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Kreikka, Kroatia, Kypros, Latvia, Liettua, Luxemburg, Makedonia, Malta, Norja, Portugali, Puola, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksa, Slovakia, Slovenia, Suomi, Sveitsi, Tanska, Tšekki, Turkki, Unkari ja Viro.

Voimaansaattamisilmoitus

CEN hyväksyi kansainvälisen standardin ISO 5817:2014 eurooppalaiseksi standardiksi EN ISO 5817:2014 ilman muutoksia.

Foreword (CEN)

This document (EN ISO 5817:2014) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 44 "Welding and allied processes" in collaboration with Technical Committee CEN/TC 121 "Welding" the secretariat of which is held by DIN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by August 2014, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by August 2014.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN ISO 5817:2007.

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 5817:2014 has been approved by CEN as EN ISO 5817:2014 without any modification.

Esipuhe (ISO)

ISO (International Organization for Standardization) on maailmanlaajuinen kansallisten standardisoimisjärjestöjen (ISON jäsenten) liitto. Kansainväliset ISO-standardit laaditaan yleensä ISON teknisissä komiteoissa. Jokaisella jäsenjärjestöllä, joka on kiinnostunut teknisen komitean tehtäväalueella olevasta asiasta, on oikeus olla edustettuna komiteassa. Työhön osallistuvat myös kansainväliset ISON kanssa yhteistyössä olevat viranomaiset ja erilaiset organisaatiot. ISO tekee tiivistä yhteistyötä kansainvälisen sähköalan standardisoimisjärjestön IEC:n (International Electrotechnical Commission) kanssa kaikissa sähkötekniiseen standardisointiin liittyvissä asioissa.

Tämän asiakirjan laatimiseen käytetyt ja sen ylläpitoon tarkoitetut menettelyt on kuvattu ISON ja IEC:n sääntöjen osassa 1 (ISO/IEC Directives, Part 1). Erityisesti olisi kiinnitettävä huomiota siihen, että erityyppisille ISON asiakirjoille on erilaiset hyväksymiskriteerit. Tämä asiakirja on laadittu ISON ja IEC:n sääntöjen osassa 2 esitettyjen julkaisujen sisältöä, rakennetta ja asetelua koskevien sääntöjen mukaisesti (www.iso.org/directives).

On huomattava, että jotkin tämän kansainvälisen standardin yksityiskohdat saattavat olla patenttioikeuksien suojattuja. ISO ei vastaa tällaisten patenttioikeuksien yksilöimisestä. Tämän asiakirjan laadintavaiheessa yksilöityjen patenttioikeuksien tarkat tiedot esitetään tämän asiakirjan johdannossa tai ISON ylläpitämässä patentointia koskevien ilmoitusten luettelossa www.iso.org/patents.

Kauppanimet on annettu pelkästään standardin käyttäjien hyötyä ajatellen, eikä näiden tuotemerkkien mainitseminen tässä standardissa tarkoita, että ISO suosittelee näitä tuotteita.

Vaatimustenmukaisuuden arviointiin liittyvien ISON käyttämien termien ja ilmaisujen selitykset sekä tietoa siitä, kuinka ISO noudattaa kaupan teknisiä esteitä koskevan WTO:n sopimuksen periaatteita, on seuraavassa URL-osoitteessa: [Foreword – Supplementary information](#).

Tästä asiakirjasta vastaa ISON teknisen komitean ISO/TC 44 *Welding and allied processes* SC 10 *Unification of requirements in the field of metal welding*.

Tämä kolmas painos kumoo ja korvaa toisen painoksen (ISO 5817:2003), joka on uudistettu teknisesti. Standardi sisältää myös korjauksen ISO 5817:2003/Cor 1:2006.

Tämän standardin virallisia tulkintoja koskevat kysymykset on osoitettava komitean ISO/TC 44/SC 10 sihteeristölle kansallisen standardisoimisjärjestön kautta. Täydellinen luettelo kansallisista järjestöistä on osoitteesta www.iso.org.

Foreword (ISO)

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2. www.iso.org/directives.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received. www.iso.org/patents.

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation on the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the WTO principles in the Technical Barriers to Trade (TBT) see the following URL: [Foreword – Supplementary information](#).

The committee responsible for this document is ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Subcommittee SC 10, *Unification of requirements in the field of metal welding*.

This third edition cancels and replaces the second edition (ISO 5817:2003), which has been technically revised. It also incorporates Technical Corrigendum ISO 5817:2003/Cor 1:2006.

Requests for official interpretations of any aspect of this International Standard should be directed to the Secretariat of ISO/TC 44/SC 10 via your national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org.

Johdanto

Tähän kansainväliseen standardiin olisi viitattava suunnittelukoodeissa ja/tai tuotestandardeissa. Tämä standardi sisältää kokoelman standardin ISO 6520-1 mukaisia sulahitsausvirheitä.

Joitakin standardissa ISO 6520-1 kuvattavia virheitä on käytetty sellaisenaan ja jotkut on ryhmitelty. Standardissa ISO 6520-1 esitettäviä tunnuksia käytetään sellaisenaan.

Tämän standardin tarkoituksena on määrittää mitat tyypillisille normaalissa tuotannossa esiintyville hitsausvirheille. Tätä standardia voidaan käyttää laatu järjestelmän puitteissa hitsausliitosten valmistuksessa. Standardissa ryhmitellään hitsausvirheet mitoituksellisten arvojen perusteella kolmeen eri hitsiluokkaan. Tarvitava hitsiluokka määritetään sovellutusstandardissa tai sen valitsee vastuullinen suunnittelija yhdessä valmistajan, käyttäjän ja/tai muun osapuolen kanssa. Käytettävästä hitsiluokasta päätetään ennen valmistuksen aloittamista, mieluiten tarjouspyynnön tai tilauksen yhteydessä. Erityistapauksissa saattaa olla tarve määrittää lisää yksityiskohtia.

Hitsiluokat ovat sovellutuksista riippumattomia. Niitä sovelletaan yksittäisiin hitsausliitoksiin, eikä varsinaiseen lopputuotteeseen tai rakenneosaan. Näin on mahdollista soveltaa eri hitsiluokkia saman tuotteen tai rakenneosan eri hitsausliitoksille.

Yleensä on tarkoitus määrittää yhden hitsausliitoksen hitsausvirheille vain yksi hitsiluokka. Joissakin tapauksissa saattaa kuitenkin olla tarpeen määrittää yhden hitsausliitoksen eri hitsausvirheille eri hitsiluokat.

Hitsiluokan valinnassa olisi suunnittelussa sovellutuskohtaisesti otettava huomioon hitsauksen jälkeen tapahtuva käsittely (esim. pinnoitus), kuormitustavat (esim. staattinen, vaihteleva), käyttöolosuhteet (esim. lämpötila, ympäristö) sekä mahdolliset vauriosta aiheutuvat seuraukset. Taloudelliset seikat ovat tärkeitä, mutta hitsauskustannusten lisäksi olisi myös otettava huomioon tarkastus-, testaus- ja korjauskustannukset.

Vaikka standardi koskee kohdassa 1 mainituille sulahitsausprosesseille ominaisia hitsausvirheitä, tarvitsee hitsiluokan valinnassa ottaa huomioon vain tietyille hitsausprosessille tai sovellutukselle ominaiset virheet.

Hitsausvirheet esitetään todellisina mittoina. Arvojen havaitseminen ja tulkitseminen saattaa vaatia yhden tai useamman rikkomattoman aineenkoetusmenetelmän käyttämistä. Hitsausvirheiden havaitseminen ja niiden koon määrittäminen riippuvat käytettävistä tarkastusmenetelmistä sekä sovellutusstandardissa tai sopimuksessa esitetystä tarkastuksen laajuudesta.

Hitsausvirheiden havaitseminen ei kuulu tähän standardiin. Standardissa ISO 17635 esitetään kuitenkin hitsiluokkien ja eri NDT-menetelmien hyväksymisrajojen yhteydet.

Tätä standardia voidaan soveltaa sellaisenaan hitsien silmämääräiseen tarkastukseen. Standardissa ei anneta mitään yksityiskohtaisia suosituksia siitä, miten rikkomattomalla aineenkoetuksella voidaan havaita hitsausvirheitä tai määrittää niiden kokoa. On otettava huomioon, että on vaikeata käyttää hitsausvirheiden arvoja tarkoituksenmukaisten hyväksymiskriteerien määrittämiseen eri NDT-menetelmille, kuten ultraäänitarkastukselle, radiografialle, pyörrevirtatarkastukselle, tunkeumanestetarkastukselle tai magneettijauhetautitarkastukselle. Tätä varten tarvitaan lisävaatimuksia tarkastukselle, arvioinnille ja testaukselle.

Hitsausvirheille annetut arvot vastaavat normaalia hitsauskäytäntöä. Hitsiluokkaa B tiukemmat arvot saattavat vaatia täydentäviä valmistusprosesseja, kuten hiontaa tai TIG-käsittelyä.

Liitteessä C annetaan lisäopastusta väsyttävästi kuormitetuille hitseille.

Introduction

This International Standard should be used as a reference in the drafting of application codes and/or other application standards. It contains a simplified selection of fusion weld imperfections based on the designations given in ISO 6520-1.

Some of the imperfections described in ISO 6520-1 have been used directly and some have been grouped together. The basic numerical referencing system from ISO 6520-1 has been used.

The purpose of this International Standard is to define dimensions of typical imperfections which might be expected in normal fabrication. It may be used within a quality system for the production of welded joints. It provides three sets of dimensional values from which a selection can be made for a particular application. The quality level necessary in each case should be defined by the application standard or the responsible designer in conjunction with the manufacturer, user and/or other parties concerned. The quality level shall be prescribed before the start of production, preferably at the enquiry or order stage. For special purposes, additional details may be prescribed.

The quality levels given in this International Standard provide basic reference data and are not specifically related to any particular application. They refer to types of welded joint in fabrication and not to the complete product or component itself. It is possible, therefore, that different quality levels are applied to individual welded joints in the same product or component.

It would normally be expected that for a particular welded joint the dimensional limits for imperfections could all be covered by specifying one quality level. In some cases, it may be necessary to specify different quality levels for different imperfections in the same welded joint.

The choice of quality level for any application should take account of design considerations, subsequent processing (e.g. surfacing), mode of stressing (e.g. static, dynamic), service conditions (e.g. temperature, environment) and consequences of failure. Economic factors are also important and should include not only the cost of welding but also of inspection, testing and repair.

Although this International Standard includes types of imperfection relevant to the fusion welding processes listed in Clause 1, only those which are applicable to the process and application in question need to be considered.

Imperfections are quoted in terms of their actual dimensions, and their detection and evaluation may require the use of one or more methods of non-destructive testing. The detection and sizing of imperfections is dependent on the inspection methods and the extent of testing specified in the application standard or contract.

This International Standard does not address the methods used for the detection of imperfections. However, ISO 17635 contains a correlation between the quality level and acceptance level for different NDT methods.

This International Standard is directly applicable to visual testing of welds and does not include details of recommended methods of detection or sizing by non-destructive means. It should be considered that there are difficulties in using these limits to establish appropriate criteria applicable to non-destructive testing methods such as ultrasonic, radiographic, eddy current, penetrant, magnetic particle testing and may need to be supplemented by requirements for inspection, examining and testing.

The values given for imperfections are for welds produced using normal welding practice. Requirements for smaller (more stringent) values as stated in quality level B may include additional manufacturing processes, e.g. grinding, TIG dressing.

Annex C gives additional guidance for welds subject to fatigue.

1 Soveltamisala

Tässä kansainvälisessä standardissa esitetään sulahitsausliitoksissa (paitsi sädehitsausliitoksissa) esiintyvien hitsausvirheiden hitsiluokat teräkselle, nikkelille, titaanille ja niiden seoksille. Standardi soveltuu aineenpak-suuksille, jotka ovat $\geq 0,5$ mm. Standardi kattaa läpihitsatut päittäishitsit sekä kaikki pienahitsit. Tämän standardin periaatteita voidaan soveltaa myös läpihitsaamattomille päittäishitseille.

(Sädehitsausliitosten hitsiluokat teräksille esitetään standardissa ISO 13919-1.)

Standardissa annetaan kolme hitsiluokkaa, jolloin suuri osa hitsaussovellutuksista tulee katetuksi. Ne merkitään tunnuksilla B, C ja D. Hitsiluokka B on vaativin luokka, jota valmiille hitsille annetaan.

Erilaisia kuormituksia otetaan huomioon, esim. staattinen kuormitus, terminen kuormitus, korroosiokuormitus, painekuormitus. Lisäopastusta väsytytkuormille annetaan liitteessä C.

Hitsiluokat liittyvät tuotantoon ja hyvään konepajakäytäntöön.

Tämä kansainvälinen standardi soveltuu

- a) seostamattomille teräksille ja seosteräksille
- b) nikkelille ja nikkeliseoksille
- c) titaanille ja titaaniseoksille
- d) käsinhitsaukselle, mekanisoidulle ja automatisoidulle hitsaukselle
- e) kaikille hitsausasennoille
- f) kaikille hitsilajeille, esim. päittäishitseille, pienahitseille ja putken haaraliitoksille
- g) seuraaville hitsausprosesseille ja niiden alaprosesseille standardin ISO 4063 mukaisesti:
 - 11 metallikaarihitsaus ilman suojakaasua
 - 12 jauhekaarihitsaus
 - 13 metallikaasukaarihitsaus
 - 14 kaasukaarihitsaus sulamattomalla volframielektrodilla
 - 15 plasmahitsaukselle
 - 31 happi-kaasuhitsaukselle (vain teräkselle).

Tämä standardi ei ota kantaa metallurgisiin näkökohtiin, kuten raekokoon ja kovuuteen.

2 Velvoittavat viittaukset

Tässä asiakirjassa viitataan seuraaviin asiakirjoihin tai niiden osiin, jotka ovat välttämättömiä, jotta tätä asiakirjaa voidaan käyttää. Jos viittaus on päivätty, tätä asiakirjaa koskee vain siinä mainittu painos. Jos viittaus on päiväämätön, sovelletaan sen viimeisintä painosta sekä muutoksia.

ISO 6520-1:2007¹⁾, *Welding and allied processes – Classification of geometric imperfections in metallic materials – Part 1: Fusion welding.*

¹⁾ Vastaava suomenkielisenä julkaistu SFS-standardi: SFS-EN ISO 6520-1 Hitsaus ja lähiprosessit. Geometristen hitsausvirheiden luokittelu metallisissa materiaaleissa. Osa 1: Sulahitsaus. 2008.

1 Scope

This International Standard provides quality levels of imperfections in fusion-welded joints (except for beam welding) in all types of steel, nickel, titanium and their alloys. It applies to material thickness $\geq 0,5$ mm. It covers fully penetrated butt welds and all fillet welds. Its principles can also be applied to partial-penetration butt welds.

(Quality levels for beam welded joints in steel are presented in ISO 13919-1.)

Three quality levels are given in order to permit application to a wide range of welded fabrication. They are designated by symbols B, C and D. Quality level B corresponds to the highest requirement on the finished weld.

Several types of loads are considered, e.g. static load, thermal load, corrosion load, pressure load. Additional guidance on fatigue loads is given in Annex C.

The quality levels refer to production and good workmanship.

This International Standard is applicable to

- a) non-alloy and alloy steels,
- b) nickel and nickel alloys,
- c) titanium and titanium alloys,
- d) manual, mechanized and automatic welding,
- e) all welding positions,
- f) all types of welds, e.g. butt welds, fillet welds and branch connections, and
- g) the following welding processes and their sub-processes, as defined in ISO 4063:
 - 11 metal-arc welding without gas protection;
 - 12 submerged-arc welding;
 - 13 gas-shielded metal-arc welding;
 - 14 gas-shielded arc welding with non-consumable tungsten electrodes;
 - 15 plasma arc welding;
 - 31 oxy-fuel gas welding (for steel only).

Metallurgical aspects, e.g. grain size, hardness, are not covered by this International Standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 6520-1:2007, *Welding and allied processes – Classification of geometric imperfections in metallic materials – Part 1: Fusion welding.*

3 Termit ja määritelmät

Tässä standardissa käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä:

3.1

hitsiluokka

hitsin laadun kuvaaminen tietyn hitsausvirheen tyyppin, koon ja määrän perusteella

3.2

tarkoitukseensojivuus

tuotteen, menetelmän tai palvelun käyttökelpoisuus määrätarkoitukseen tietyissä oloissa

3.3

lyhyt hitsausvirhe

<hitsin pituus vähintään 100 mm>, hitsausvirhe, jonka kokonaispituus on enintään 25 mm, eniten hitsausvirheitä sisältävällä 100 mm hitsin pituudella

3.4

lyhyt hitsausvirhe

<hitsin pituus alle 100 mm>, hitsausvirhe, jonka kokonaispituus on enintään 25 % hitsin pituudesta

3.5

systemaattinen hitsausvirhe

hitsausvirhe, joka esiintyy hitsissä toistuvasti tarkastettavalla pituudella yksittäisen virheen koon ollessa annettujen rajojen sisäpuolella

3.6

projisoitu alue

alue, jossa arvioitavat hitsin tilavuudessa esiintyvät virheet havaitaan kaksiulotteisina.

Huom. Poikkipinta-alueesta poiketen hitsausvirheiden esiintymismäärä riippuu hitsin paksuudesta, kun käytetään radiograafista kuvausta (ks. kuva 1).

3.7

poikkipinta-alue

alue, jota otetaan huomioon murtumisen tai koesauvojen oton jälkeen

3.8

hitsin juoheva ylimeno

hitsipalon ja perusaineen välinen tasainen pinta, jossa ei ole epäsäännöllisyyksiä tai teräviä kohtia

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

quality level

description of the quality of a weld on the basis of type, size and amount of selected imperfections

3.2

fitness-for-purpose

ability of a product, process or service to serve a defined purpose under specific conditions

3.3

short imperfections

<weld 100 mm long or longer> imperfections whose total length is not greater than 25 mm in the 100 mm of the weld which contains the greatest number of imperfections

3.4

short imperfections

<weld less than 100 mm long> imperfections whose total length is not greater than 25 % of the length of the weld

3.5

systematic imperfections

imperfections that are repeatedly distributed in the weld over the weld length to be examined, the size of a single imperfection being within the specified limits

3.6

projected area

area where imperfections distributed along the volume of the weld under consideration are imaged two-dimensionally

Note to entry: In contrast to the cross-sectional area, the occurrence of imperfections is dependent on the weld thickness when exposed radiographically (see Figure 1).

3.7

cross-sectional area

area to be considered after fracture or sectioning

3.8

smooth weld transition

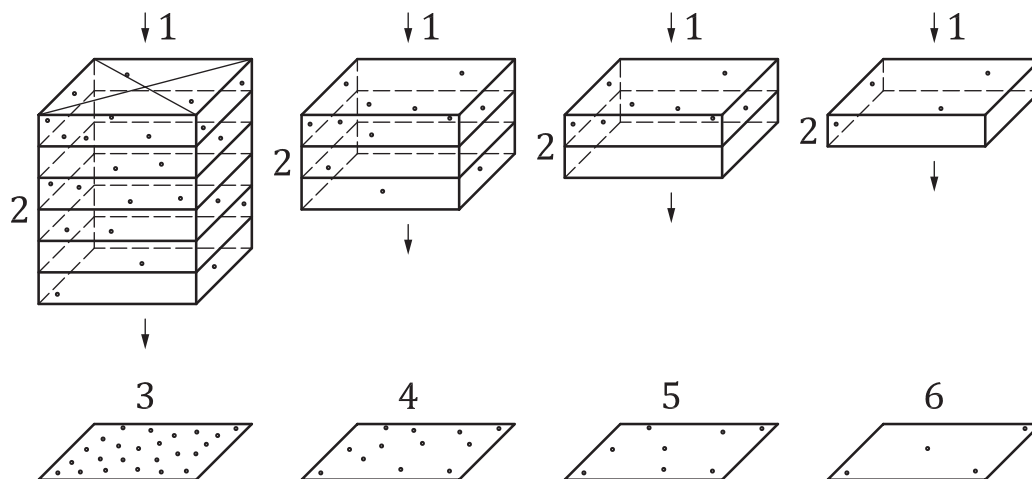
even surface with no irregularities or sharpness at the transition between the weld bead and the parent material

3.9 väsytyluokka FAT_x

SN-käyriin liittyvä luokitus, jossa x on jännityksen vaihteluväli MPa:ssa, kun jännitysjaksojen lukumäärä on $2 \cdot 10^6$.

Huom. 1 Väsymisominaisuudet kuvataan SN-käyrillä (Stress-Number of cycle-curves).

Huom. 2 Katso liite C.



Selite

1 Röntgensäteily	3 6 kerrosta	5 2 kerrosta
2 4 huokosta per kerros	4 3 kerrosta	6 1 kerros

Kuva 1 Radiografiset kuvat kohteesta, joissa on saman verran huokosia kussakin kerroksessa

4 Tunnukset

Taulukoissa 1 ja C.1 käytetään seuraavia tunnuksia:

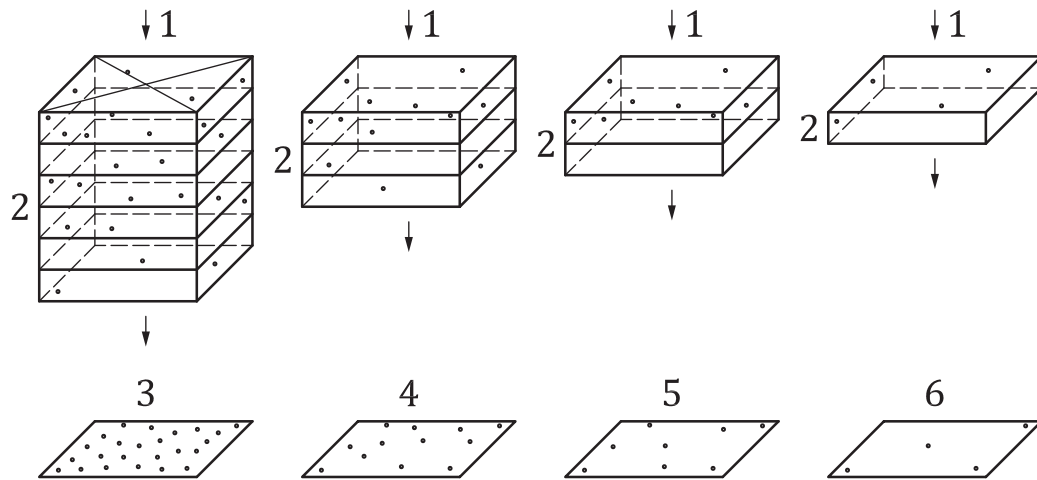
<i>a</i>	Pienahitsin <i>a</i> -mitta (ks. myös ISO 2553)
<i>A</i>	Huokosryhmän pinta-ala
<i>b</i>	Hitsin kuvun leveys
<i>d</i>	Huokosen halkaisija
<i>d_A</i>	Huokosryhmän pinta-alan halkaisija
<i>h</i>	Hitsausvirheen korkeus tai leveys
<i>l</i>	Hitsausvirheen pituus hitsin pituussuunnassa
<i>l_p</i>	Projisoidun alueen tai poikkipinta-alueen pituus
<i>s</i>	Päittäishitsin nimellispaksuus (ks. myös ISO 2553)
<i>t</i>	Aineenpaksuus tai seinämänpaksuus (nimelliskoko)
<i>w_p</i>	Hitsin leveys tai poikkipinta-alueen leveys tai korkeus
<i>z</i>	Pienahitsin kyljen pituus (ks. myös ISO 2553)
<i>α</i>	Liittymiskulma
<i>β</i>	Kulmapoikkeaman kulma
<i>i</i>	Pienahitsien tunkeuma
<i>r</i>	Liittymissäde.

3.9 fatigue class FAT_x

classification reference to S-N curve, in which x is the stress range in MPa at $2 \cdot 10^6$ cycles.

Note 1 to entry: Fatigue properties are described by S-N-Curves (Sress-Number of cycle- curves).

Note 2 to entry: See Annex C.



Key

- | | | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------|---|------------------|
| 1 | direction of X-rays | 3 | 6-fold thickness | 5 | 2-fold thickness |
| 2 | 4 pores per volume unit | 4 | 3-fold thickness | 6 | 1-fold thickness |

Figure 1 Radiographic films of specimens with identical occurrence of pores per volume unit

4 Symbols

The following symbols are used in Table 1 and Table C.1.

- | | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|
| <i>a</i> | nominal throat thickness of the fillet weld (see also ISO 2553) |
| <i>A</i> | area surrounding the gas pores |
| <i>b</i> | width of weld reinforcement |
| <i>d</i> | diameter of gas pore |
| <i>d_A</i> | diameter of area surrounding the gas pores |
| <i>h</i> | height or width of imperfection |
| <i>l</i> | length of imperfection in longitudinal direction of the weld |
| <i>l_p</i> | length of projected or cross-sectional area |
| <i>s</i> | nominal butt weld thickness (see also ISO 2553) |
| <i>t</i> | wall or plate thickness (nominal size) |
| <i>w_p</i> | width of the weld or width or height of the cross-sectional area |
| <i>z</i> | leg length of a fillet weld (see also ISO 2553) |
| <i>α</i> | angle of weld toe |
| <i>β</i> | angle of angular misalignment |
| <i>i</i> | penetration in fillet welds |
| <i>r</i> | radius of weld toe. |

5 Hitsausvirheiden arviointi

Hitsausvirheiden raja-arvot annetaan taulukossa 1.

Jos hitsausvirheiden havaitsemiseen käytetään mikrohietutkimusta, arvioidaan mikroliitosvirheitä ja mikrohalkeamia lukuun ottamatta vain ne virheet, jotka voidaan havaita korkeintaan 10-kertaisella suurennuksella. Tämä suurennus ei riitä mikroliitosvirheiden (ks. taulukko 1, 1.5) ja mikrohalkeamien (ks. taulukko 1, 2.2) havaitsemiseen.

Systemaattisia hitsausvirheitä sallitaan vain hitsiluokassa D edellyttäen, että muut taulukon 1 mukaiset vaatimukset täyttyvät.

Hitsausliitoksen arviointi suoritetaan yleensä virhetyypeittäin (ks. taulukko 1, 1.1–3.2).

Tietyssä hitsausliitoksen poikkileikkauksessa esiintyvät erityyppiset hitsausvirheet tarvitsevat erityisarviointia (ks. useat samassa poikkileikkauksessa esiintyvät virheet, taulukko 1, 4.1). Näitä arvoja (ks. taulukko 1) käytetään ainoastaan tapauksissa, jolloin yhdelle hitsausvirheelle asetetut vaatimukset eivät ylity.

Vierekkäiset hitsausvirheet, joiden välinen etäisyys on pienempi kuin pienemmän hitsausvirheen suurin mitta, arvioidaan yhtenä hitsausvirheenä.

5 Assessment of imperfections

Limits for imperfections are given in Table 1.

If, for the detection of imperfections, macro-examination is used, only those imperfections shall be considered which can be detected with a maximum of tenfold magnification. Excluded from this are micro lack of fusion (see Table 1, 1.5) and microcracks (see Table 1, 2.2).

Systematic imperfections are only permitted in quality level D, provided other requirements of Table 1 are fulfilled.

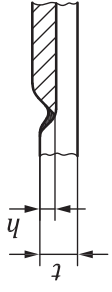
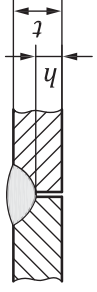
A welded joint should usually be assessed separately for each individual type of imperfection (see Table 1, 1.1 to 3.2).

Different types of imperfection occurring at any cross-section of the joint need special consideration (see multiple imperfections in Table 1, 4.1).

The limits for multiple imperfections (see Table 1) are only applicable for cases where the requirements for a single imperfection are not exceeded.

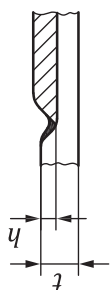
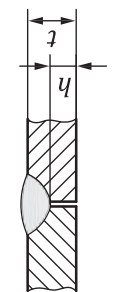
Any two adjacent imperfections separated by a distance smaller than the major dimension of the smaller imperfection shall be considered as a single imperfection.

Taulukko 1 Hitsausvirheiden raja-arvot

Nro	Viite-numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1 Pintavirheet							
1.1	100	Halkeama		≥ 0,5	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
1.2	104	Kraatterihalkeama		≥ 0,5	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
1.3	2017	Pintahuokonen	Yksittäisen huokosen enimmäiskoko — päittäishitsi — pienahitsi Yksittäisen huokosen enimmäiskoko — päittäishitsi — pienahitsi	0,5–3 > 3	d ≤ 0,3 s d ≤ 0,3 a	Ei sallita	Ei sallita
1.4	2025	Avoin imuontelo		0,5–3 3	d ≤ 0,3 s, enintään 3 mm d ≤ 0,3 a, enintään 3 mm h ≤ 0,2 t h ≤ 0,2 t, enintään 2 mm	Ei sallita	Ei sallita Ei sallita
1.5	401	Liitosvirhe	–	≥ 0,5	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
1.6	4021	Vajaa hitsautumissyvyys juuressa	Voidaan havaita vain mikrohietutkimuksella Vain yhdeltä puolelta hitsatut päittäishitsit 	≥ 0,5	Sallitaan Lyhyt: h ≤ 0,2 t enintään 2 mm	Sallitaan	Ei sallita

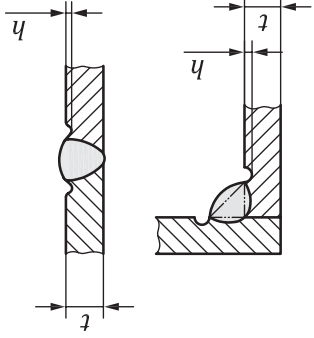
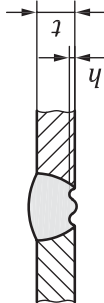
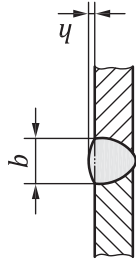
(jatkuu)

Table 1 Limits for imperfections

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels			
					D	C	B	B
1 Surface imperfections								
1.1	100	Crack		≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.2	104	Crater crack		≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.3	2017	Surface pore	Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	0,5 to 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
			Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	> 3	$d \leq 0,3 s$, but max. 3 mm $d \leq 0,3 a$, but max. 3 mm	$d \leq 0,2 s$, but max. 2 mm $d \leq 0,2 a$, but max. 2 mm		Not permitted
1.4	2025	End crater pipe		0,5 to 3 > 3	$h \leq 0,2 t$ $h \leq 0,2 t$, but max. 2 mm	Not permitted $h \leq 0,1 t$, but max. 1 mm		Not permitted Not permitted
1.5	401	Lack of fusion (incomplete fusion)	—	≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted
		Micro lack of fusion	Only detectable by micro examination	≥ 0,5	Permitted	Permitted	Permitted	Not permitted
1.6	4021	Incomplete root penetration	Only for single side butt welds 	≥ 0,5	Short imperfections: $h \leq 0,2 t$ but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted	Not permitted

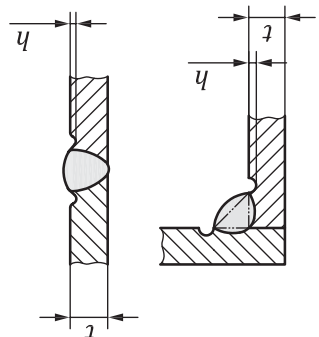
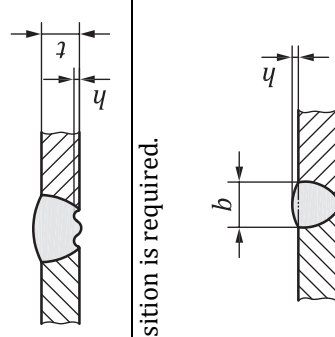
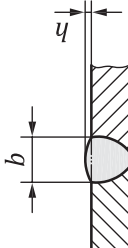
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.7	5011 5012	Jatkuva reunahaava Katkonainen reunahaava	Juoheva liittyminen vaaditaan Tätä ei katsota systemaattiseksi virheeksi 	0,5-3 > 3	Lyhyt: $h \leq 0,2 t$ $h \leq 0,2 t$, enintään 1 mm	Lyhyt: $h \leq 0,1 t$ $h \leq 0,1 t$, enintään 0,5 mm	Ei sallita $h \leq 0,05 t$, enintään 0,5 mm
1.8	5013	Juurenpuoleinen reunahaava	Juoheva liittyminen vaaditaan 	0,5-3 > 3	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ Lyhyt: $h \leq 0,2 t$, enintään 2 mm	Lyhyt: $h \leq 0,1 t$ Lyhyt: $h \leq 0,1 t$, enintään 1 mm	Ei sallita Lyhyt: $h \leq 0,05 t$, enintään 0,5 mm
1.9	502	Korkea kupu (päittäishitsi)	Juoheva liittyminen vaaditaan 	$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, enintään 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, enintään 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, enintään 5 mm

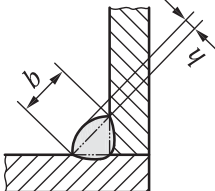
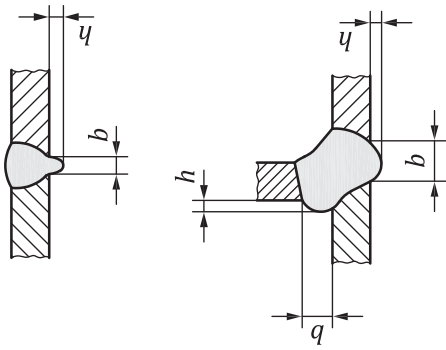
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1.7	5011 5012	Continuous undercut Intermittent undercut	Smooth transition is required. This is not regarded as a systematic imperfection.	0,5 to 3 > 3	Short imperfections: $h \leq 0,2 t$ $h \leq 0,2 t$ but max. 1 mm	Short imperfections: $h \leq 0,1 t$ $h \leq 0,1 t$ but max. 0,5 mm	Not permitted $h \leq 0,05 t$ but max. 0,5 mm
							
1.8	5013	Shrinkage groove	Smooth transition is required.	0,5 to 3 > 3	Short imperfections: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ Short imperfections: $h \leq 0,2 t$ but max. 2 mm	Short imperfections: $h \leq 0,1 t$ Short imperfections: $h \leq 0,1 t$ but max. 1 mm	Not permitted Short imperfections: $h \leq 0,05 t$ but max. 0,5 mm
							
1.9	502	Excess weld metal (butt weld)	Smooth transition is required.	$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ but max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ but max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ but max. 5 mm
							

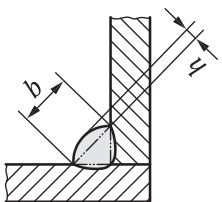
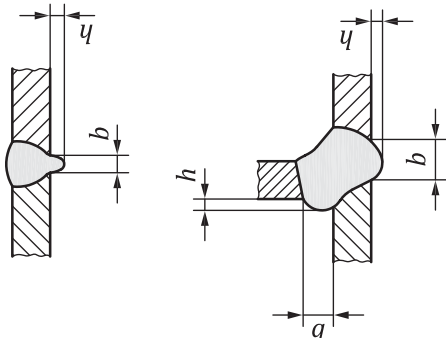
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite-numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.10	503	Korkea kupu (pienahitsi)		$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, enintään 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, enintään 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, enintään 3 mm	
1.11	504	Korkea juurikupu		$0,5-3$ > 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, enintään 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, enintään 3 mm	

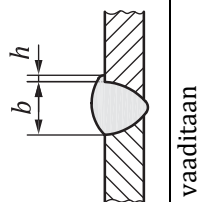
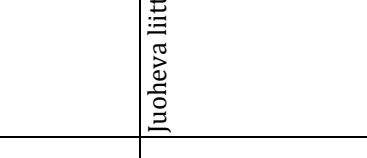
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1.10	503	Excessive convexity (fillet weld)		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, but max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, but max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, but max. 3 mm
1.11	504	Excess penetration		0,5 to 3 > 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 b$, but max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, but max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, but max. 3 mm

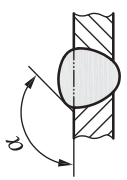
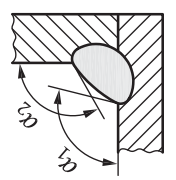
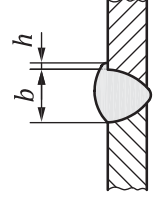
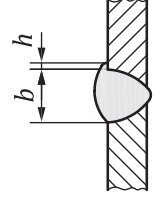
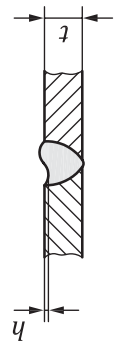
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asetettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.12	505	Jyrkkä liittyminen	— Päittäishitsi — Pienahitsi $\alpha_1 \geq \alpha$ ja $\alpha_2 \geq \alpha$	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
1.13	506	Valuma		$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	Ei sallita	Ei sallita
1.14	509 511	Vajonnut hitsi Vajaa kupu	Juoheva liittyminen vaaditaan 	0,5–3 > 3	Lyhyt: $h \leq 0,25 t$ Lyhyt: $h \leq 0,25 t$, enintään 2 mm	Lyhyt: $h \leq 0,1 t$ Lyhyt: $h \leq 0,1 t$, enintään 1 mm	Ei sallita Lyhyt: $h \leq 0,05 t$, enintään 0,5 mm
1.15	510	Läpivalunut hitsi	—	$\geq 0,5$	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita

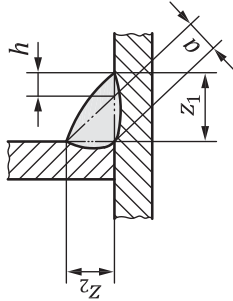
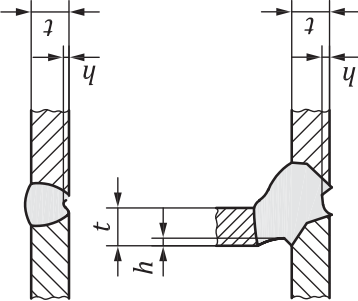
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels			
					D	C	B	B
1.12	505	Incorrect weld toe	<p>— butt welds</p>  <p>— fillet welds</p>  <p>$\alpha_1 \geq \alpha$ and $\alpha_2 \geq \alpha$</p> 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$	
1.13	506	Overlap	 <p>Smooth transition is required</p>	$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	Not permitted	Not permitted	
1.14	509	Sagging		0,5 to 3	Short imperfections: $h \leq 0,25 t$	Short imperfections: $h \leq 0,1 t$	Not permitted	
511	Incompletely filled groove	> 3		Short imperfections: $h \leq 0,25 t$, but max. 2 mm	Short imperfections: $h \leq 0,1 t$, but max. 1 mm	Short imperfections: $h \leq 0,05 t$, but max. 0,5 mm		
1.15	510	Burn through	—	$\geq 0,5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted	

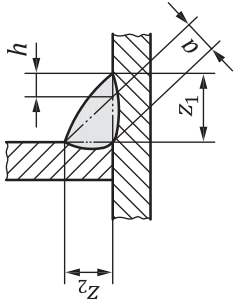
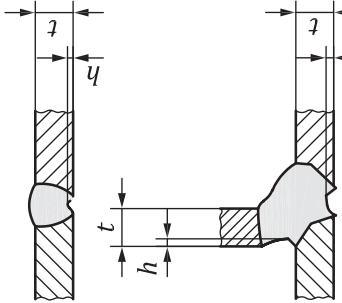
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.16	512	Kateetti-poikkeama	Kun pyritään tasakylkiseen pienahitsiin 	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$	
1.17	515	Vajaa juuri	Juoheva liittyminen vaaditaan 	0,5–3 > 3	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ Lyhyt: $h \leq 0,2 t$, enintään 2 mm	Ei sallita Lyhyt: $h \leq 0,05 t$, enintään 0,5 mm	
1.18	516	Huokoisuus juuressa	Hitsiaineen jäähmetyksen aikana muodostuvien kaasukuplien aiheuttama sienimäisyys hitsin juuressa (esim. juurikaasun puute)	$\geq 0,5$	Sallitaan paikallisesti	Ei sallita	
1.19	517	Uudelleenaloitusvirhe	–	$\geq 0,5$	Sallitaan Raja-arvo riippuu aloituksessa tehdystä hitsausvirheestä	Ei sallita	

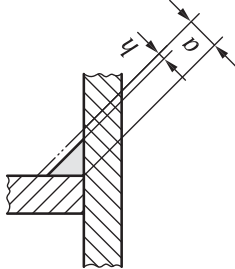
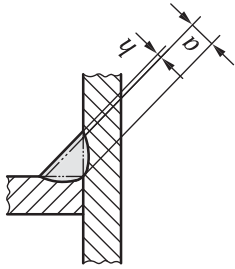
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1.16	512	Excessive asymmetry of fillet weld (excessive unequal leg length)	In cases where an asymmetric fillet weld has not been prescribed. 	≥ 0,5	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$
1.17	515	Root concavity	Smooth transition is required. 	0,5 to 3 > 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ Short imperfections: $h \leq 0,2 t$, but max. 2 mm	Short imperfections: $h \leq 0,1 t$ Short imperfections: $h \leq 0,1 t$, but max. 1 mm	Not permitted Short imperfections: $h \leq 0,05 t$, but max. 0,5 mm
1.18	516	Root porosity	Spongy formation at the root of a weld due to bubbling of the weld metal at the moment of solidification (e.g. lack of gas backing)	≥ 0,5	Locally permitted	Not permitted	Not permitted
1.19	517	Poor restart	-	≥ 0,5	Permitted The limit depends on the type of imperfection occurred due to restart.	Not permitted	Not permitted

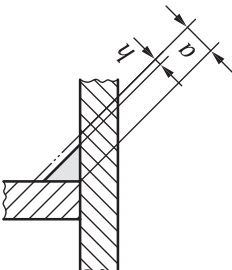
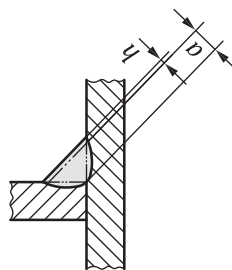
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.20	5213	Liian pieni α -mitta	Ei sovelleta hitsausprosesseille, joille on näytetty suuresta tunkeumasta 	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ Lyhyt: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, enintään 2 mm	Lyhyt: $h \leq 0,2 \text{ mm}$ Lyhyt: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, enintään 1 mm	Ei sallita Ei sallita	
1.21	5214	Liian suuri α -mitta	Pienahitsin todellinen α -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	
1.22	601	Sytytysjälki	-	$\geq 0,5$	Sallitaan, ellei vaikutusta perusaineen ominaisuuksiin	Ei sallita Ei sallita	
1.23	602	Roiskeet	-	$\geq 0,5$	Hyväksytty riippuu sovellutuksesta, esim. materiaalista, korroosionsuojajasta	Hyväksytty riippuu sovellutuksesta, esim. materiaalista, korroosionsuojajasta	

(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1.20	5213	Insufficient throat thickness	Not applicable to processes with proof of greater depth of penetration 	0,5 to 3 > 3	Short imperfections: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ Short imperfections: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, but max. 2 mm	Short imperfections: $h \leq 0,2 \text{ mm}$ Short imperfections: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, but max. 1 mm	Not permitted Not permitted
1.21	5214	Excessive throat thickness	The actual throat thickness of the fillet weld is too large. 	$\geq 0,5$	Permitted	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, but max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, but max. 3 mm
1.22	601	Stray arc	–	$\geq 0,5$	Permitted, if the properties of the parent metal are not affected.	Not permitted	Not permitted
1.23	602	Spatter	–	$\geq 0,5$	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection

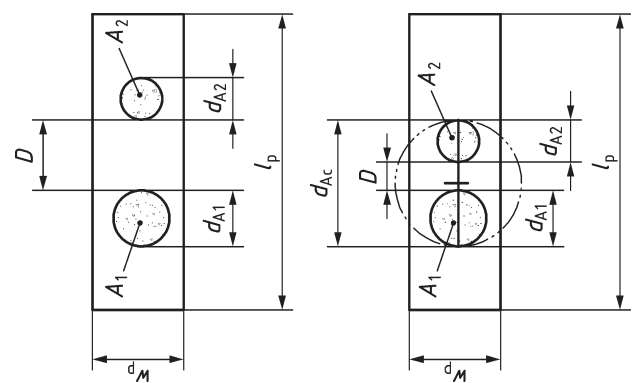
(continued)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels			
					D	C	B	A
1.24	610	Temper colour (Discolouration)	–	≥ 0,5	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection	Acceptance depends on application, e.g. material, corrosion protection
2 Internal imperfections								
2.1	100	Cracks	All types of crack except microcracks and crater cracks	≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted
2.2	1001	Microcracks	A crack usually only visible under the microscope (50 x)	≥ 0,5	Permitted	Acceptance depends on type of parent metal with particular reference to crack sensitivity	Acceptance depends on type of parent metal with particular reference to crack sensitivity	Acceptance depends on type of parent metal with particular reference to crack sensitivity
2.3	2011 2012	Gas pore Uniformly distributed porosity	The following conditions and limits for imperfections shall be fulfilled. See also Annex A for information. a1) Maximum dimension of the area of the imperfections (inclusive of systematic imperfection) related to the projected area NOTE: The porosity in the project area depends on the numbers of layers (volume of the weld). a2) Maximum dimension of the cross-sectional area of the imperfections (inclusive of systematic imperfection) related to the fracture area (only applicable to test pieces: production test, welder or procedure qualification tests) b) Maximum dimension for a single pore for — butt welds — fillet welds	≥ 0,5	For single layer: ≤ 2,5 % For multi-layer: ≤ 5 % ≤ 2,5 %	For single layer: ≤ 1,5 % For multi-layer: ≤ 3 % ≤ 1,5 %	For single layer: ≤ 1 % For multi-layer: ≤ 2 % ≤ 1 %	For single layer: ≤ 1 % For multi-layer: ≤ 2 % ≤ 1 %

(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite-numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
2.4	2013	Huokosryhmä	 <p>Tarkastuspituus l_p on 100 mm</p> <p>Huokosryhmän pinta-ala A määräytyy kaikki huokokset kattavasta ympyrästä, jonka halkaisija on d_A</p> <p>Yksittäisen huokosen vaatimukset pätevät kaikille ympyrän sisällä oleville huokosille</p> <p>Sallitun huokoisuusalueen on oltava paikallinen.</p> <p>On otettava huomioon, että huokosryhmä mahdollisesti voi peittää muita hitsausvirheitä</p> <p>Jos etäisyys D on pienempi kuin pienempi halkaisijoista d_{A1} tai d_{A2}, niin huokosryhmän pinta-ala määräytyy ympyrän, jonka halkaisija on d_{AC}, perusteella. Tällöin $d_{AC} = d_{A1} + d_{A2} + D$</p> <p>Systemaattisia huokosryhmiä ei sallita</p> <p>d_A on d_{A1}, d_{A2} tai d_{AC}, sovellutuksen mukaan</p>	$\geq 0,5$	$d_A \leq 25$ mm tai $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 20$ mm tai $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 15$ mm tai $d_{A, \max} \leq w_p/2$

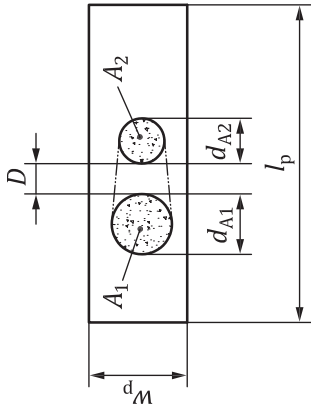
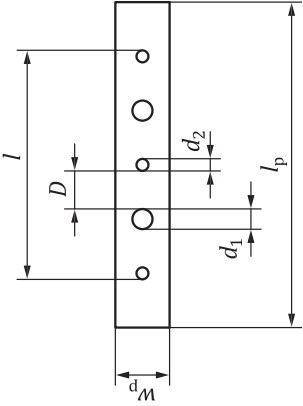
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
2.4	2013	Clustered (localized) porosity	<p>Reference length for l_p is 100 mm.</p> <p>The total gas pore area within the cluster is represented by a circle of diameter d_A surrounding all the gas pores.</p> <p>The requirement for a single gas pore shall be met by all the gas pores within this circle.</p> <p>A permitted porous area shall be local. The possibility of the pore cluster masking other imperfections shall be taken into consideration.</p> <p>If D is less than d_{A1} or d_{A2}, whichever is smaller, then the total gas pore area is represented by a circle of diameter d_{AC}, where $d_{AC} = d_{A1} + d_{A2} + D$.</p> <p>Systematic cluster porosity is not permitted.</p> <p>d_A corresponds to d_{A1}, d_{A2} or d_{AC}, whichever is applicable.</p>	$\geq 0,5$	$d_A \leq 25$ mm or $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 20$ mm or $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 15$ mm or $d_{A, \max} \leq w_p/2$

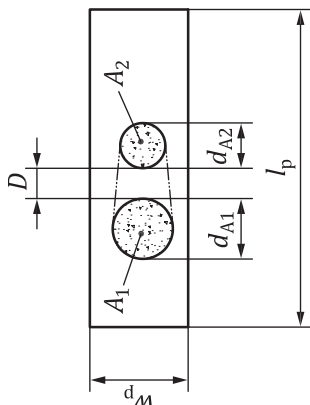
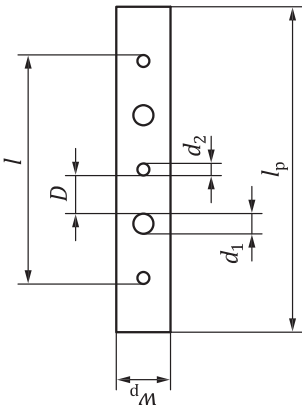
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
2.5	2014	Huokosjono	<p>— Päittäishitsit</p> <p>— Pienähitsit</p> <p>Tapaus 1 ($D > d_2$)</p>  <p>Tapaus 2 ($D < d_2$)</p>  <p>Tarkastuspituus l_p on 100 mm</p> <p>Tapauksessa 1: $d_1 = h$</p> <p>Tapauksessa 2: $d_1 + d_2 + D = h$</p>	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s,$ enintään 4 mm $l \leq s,$ enintään 75 mm	$h \leq 0,3 s,$ enintään 3 mm $l \leq s,$ enintään 50 mm	$h \leq 0,2 s,$ enintään 2 mm $l \leq s,$ enintään 25 mm
				$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a,$ enintään 4 mm $l \leq a,$ enintään 75 mm	$h \leq 0,3 a,$ enintään 3 mm $l \leq a,$ enintään 50 mm	$h \leq 0,2 a,$ enintään 2 mm $l \leq a,$ enintään 25 mm

(jatkuu)

Table 1 (continued)

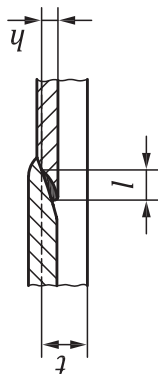
No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
2.5	2014	Linear porosity	— butt welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, but max. 4 mm $l \leq s$, but max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, but max. 3 mm $l \leq s$, but max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, but max. 2 mm $l \leq s$, but max. 25 mm
			— fillet welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, but max. 4 mm $l \leq a$, but max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, but max. 3 mm $l \leq a$, but max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm $l \leq a$, but max. 25 mm
			<p>Case 1 ($D > d_2$)</p>  <p>Case 2 ($D < d_2$)</p>  <p>Reference length for l_p is 100 mm. For case 1: $d_1 = h$ For case 2: $d_1 + d_2 + D = h$</p>				

(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

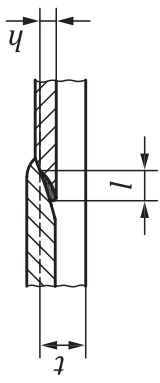
Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
2.6	2015 2016	Pitkänomainen huokonen Madonreikä- huokonen	— Päittäishitsit	$h \leq 0,4 s$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 s$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 s$, enintään 2 mm	
			— Pienahitsit	$l \leq s$, enintään 75 mm	$l \leq s$, enintään 50 mm	$l \leq s$, enintään 25 mm	
2.7	202	Kutistumisontelo		$h \leq 0,4 a$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 a$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 a$, enintään 2 mm	
				$l \leq a$, enintään 75 mm	$l \leq a$, enintään 50 mm	$l \leq a$, enintään 25 mm	
2.8	2024	Imuontelo		Lyhyt: päittäishitsit: $h \leq 0,4 s$, enintään 4 mm pienahitsit: $h \leq 0,4 a$, enintään 4 mm	Ei sallita	Ei sallita	
				Mitataan suurempi arvoista h tai l	h tai $l \leq 0,2 t$ h tai $l \leq 0,2 t$, enintään 2 mm	Ei sallita	Ei sallita

(jatkuu)



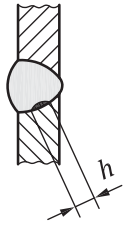
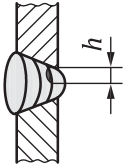
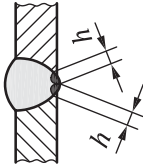
Mitataan suurempi arvoista h tai l

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels			
					D	C	B	B
2.6	2015 2016	Elongated cavity Wormholes	— butt welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, but max. 4 mm $l \leq s$, but max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, but max. 3 mm $l \leq s$, but max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, but max. 2 mm $l \leq s$, but max. 25 mm	
			— fillet welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, but max. 4 mm $l \leq a$, but max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, but max. 3 mm $l \leq a$, but max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm $l \leq a$, but max. 25 mm	
2.7	202	Shrinkage cavity		≥ 0,5	Short imperfections permitted, but not breaking of the surfaces: butt welds: $h \leq 0,4 s$, but max. 4 mm fillet welds: $h \leq 0,4 a$, but max. 4 mm	Not permitted	Not permitted	
2.8	2024	Crater pipe	 The larger value of h or l will be measured	0,5 to 3 > 3	h or $l \leq 0,2 t$ h or $l \leq 0,2 t$, but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted	

(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

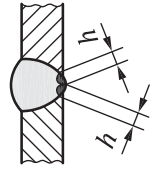
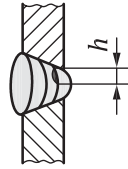
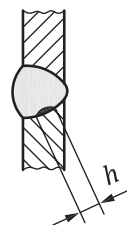
Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asetettavat raja-arvot		
					D	C	B
2.9	300	Sulkeuma	— Päittäishitsit	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 s$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 s$, enintään 2 mm
	301	Kuonasulkeuma			$l \leq s$, enintään 75 mm	$l \leq s$, enintään 50 mm	$l \leq s$, enintään 25 mm
	302	Juoksutesulkeuma					
	303	Oksidsulkeuma	— Pienahitsit	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 a$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 a$, enintään 2 mm
					$l \leq a$, enintään 75 mm	$l \leq a$, enintään 50 mm	$l \leq a$, enintään 25 mm
2.10	304	Metallisulkeuma (muu kuin kupari)	— Päittäishitsit	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 s$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 s$, enintään 2 mm
			— Pienahitsit	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, enintään 4 mm	$h \leq 0,3 a$, enintään 3 mm	$h \leq 0,2 a$, enintään 2 mm
2.11	3042	Kuparisulkeuma	—	≥ 0,5	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
2.12	401	Liitosvirhe		≥ 0,5	Lyhyt:	Ei sallita	Ei sallita
	4011	Liitosvirhe railon kyljessä			päittäishitsit: $h \leq 0,4 s$, enintään 4 mm		
	4012	Liitosvirhe palkojen välissä			pienahitsit: $h \leq 0,4 a$ enintään 4 mm		
	4013	Liitosvirhe hitsin juuressa					

(jatkuu)

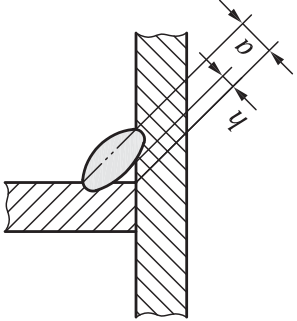
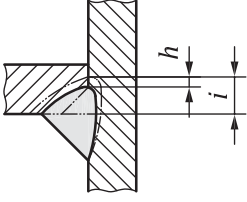
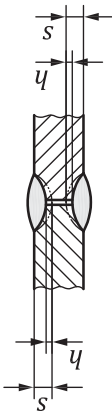
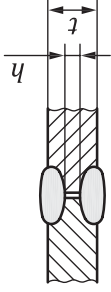
Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels													
					D	C	B											
2.9	300 301 302 303	Solid inclusions	— butt welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, but max. 4 mm	$h \leq 0,3 s$, but max. 3 mm	$h \leq 0,2 s$, but max. 2 mm											
		Slag inclusions																
		Flux inclusions																
		Oxide inclusions																
2.10	304	Metallic inclusions other than copper	— butt welds	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, but max. 4 mm	$h \leq 0,3 a$, but max. 3 mm	$h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm											
		Copper inclusions							—	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, but max. 4 mm	$h \leq 0,3 a$, but max. 3 mm	$h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm					
														Lack of fusion (incomplete fusion)	—	≥ 0,5	Short imperfections permitted:	Not permitted
Lack of interrun fusion	—	≥ 0,5	fillet welds: $h \leq 0,4 a$ but max. 4 mm	Not permitted														
					Lack of root fusion	—	≥ 0,5	—	—	—	—	—						

(continued)

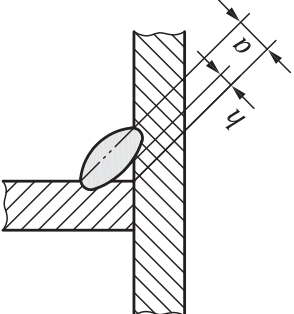
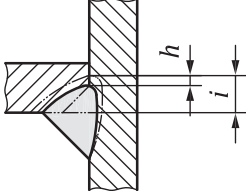
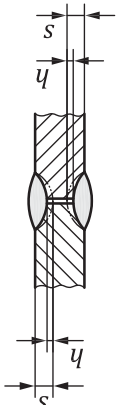
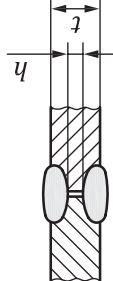


Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
2.13	402	Vajaa hitsautumissyvyys	 <p>T-liitos (pienahitsi)</p>  <p>T-liitos (ei läpihitsattu)</p>  <p>Päittäisliitos (ei läpihitsattu)</p>  <p>Päittäisliitos (läpihitsattu)</p>	> 0,5	<p>Lyhyt: $h \leq 0,2 a$, enintään 2 mm</p>	Ei sallita	Ei sallita
				$\geq 0,5$	<p>Lyhyt: päittäisliitos: $h \leq 0,2 s$ tai i, enintään 2 mm T-liitos: $h \leq 0,2 a$, enintään 2 mm</p>	<p>Lyhyt: päittäisliitos: $h \leq 0,1 s$ tai i, enintään 1,5 mm T-liitos: $h \leq 0,1 a$, enintään 1,5 mm</p>	Ei sallita
				$\geq 0,5$	<p>Lyhyt: $h \leq 0,2 t$, enintään 2 mm</p>	Ei sallita	Ei sallita

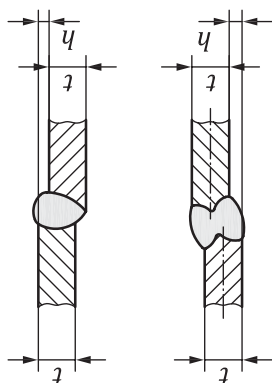
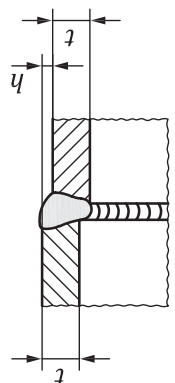
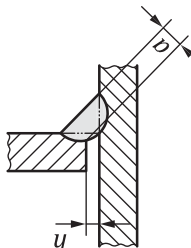
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
2.13	402	Lack of penetration	 <p>T-joint (fillet weld)</p>	> 0,5	Short imperfection: $h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted
			 <p>T-joint (partial penetration)</p>	$\geq 0,5$	Short imperfections: butt joint: $h \leq 0,2 s$ or i , but max. 2 mm T-joint: $h \leq 0,2 a$, but max. 2 mm	Short imperfections: butt joint: $h \leq 0,1 s$ or i , but max. 1,5 mm fillet joint: $h \leq 0,1 a$, but max. 1,5 mm	Not permitted
			 <p>Butt joint (partial penetration)</p>	$\geq 0,5$	Short imperfection: $h \leq 0,2 t$, but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted
			 <p>Butt joint (full penetration)</p>				

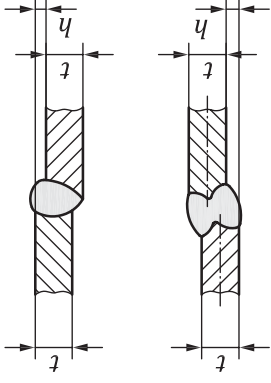
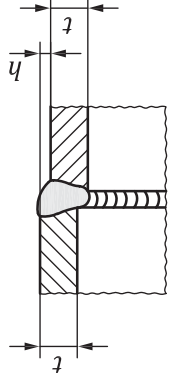
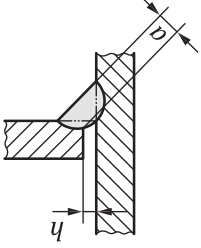
(continued)

Taulukko 1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
3 Hitsausliitokseen kohdistuvat virheet							
3.1	507	Tasomainen sovitusrin	Raja-arvot koskevat poikkeamaa oikeasta sijainnista. Ellei toisin sovita, oikealla sijainnilla tarkoitetaan kappaleiden keskiivojen yhtymistä (ks. myös kohta 1). Tunnus t liittyy pienempään paksuuteen.				
	5071	Levyjen tasomainen sovitusrin		0,5-3 > 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,25 t$ $h \leq 0,25 t$ enintään 5 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$ $h \leq 0,15 t$ enintään 4 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ $h \leq 0,1 t$ enintään 3 mm
	5072	Putken tasomainen sovitusrin	Levyt ja pituushitsit 	$\geq 0,5$	$h \leq 0,5 t$ enintään 4 mm	$h \leq 0,5 t$ enintään 3 mm	$h \leq 0,5 t$ enintään 2 mm
	617	Sovitusrin pienhitsissä	Kehähitsit Kohdan 5 mukaisia rajoituksia systemaattisista virheistä ei sovelleta. Jos h-mitan enimmäisarvo ylitetään, voidaan ylitys tietyissä tapauksissa kompensoida α -mittaa vastaavasti kasvattamalla 	0,5-3 > 3	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 a$ enintään 4 mm	$h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,2 a$ enintään 3 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$ enintään 2 mm

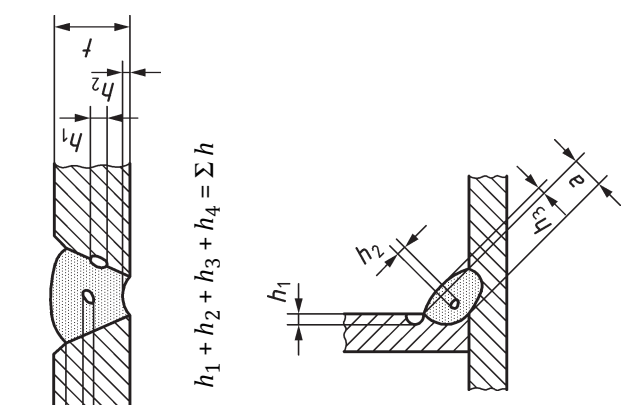
(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
3 Imperfections in joint geometry							
3.1	507	Linear misalignment	The limits relate to deviations from the correct position. Unless otherwise specified, the correct position is that when the centrelines coincide (see also Clause 1). <i>t</i> refers to the smaller thickness.				
	5071	Linear misalignment between plates		0,5 to 3 > 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,25 t$ $h \leq 0,25 t$ but max. 5 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$ $h \leq 0,15 t$ but max. 4 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ $h \leq 0,1 t$ but max. 3 mm
	5072	Transversely circular welds at cylindrical hollow sections	Plates and longitudinal welds 	$\geq 0,5$	$h \leq 0,5 t$ but max. 4 mm	$h \leq 0,5 t$ but max. 3 mm	$h \leq 0,5 t$ but max. 2 mm
	617	Incorrect root gap for fillet welds	Circumferential welds Gap between the parts to be joined. Gaps exceeding the appropriate limit may, in certain cases, be compensated for by a corresponding increase in the throat thickness. 	0,5 to 3 > 3	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 a$ but max. 4 mm	$h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,2 a$ but max. 3 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$ but max. 2 mm

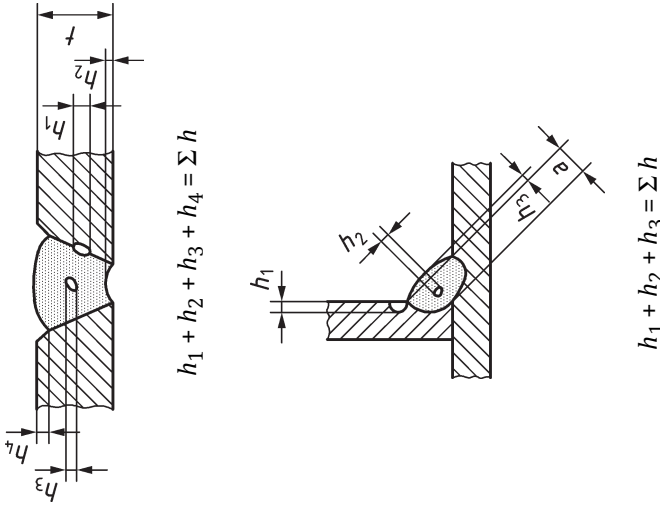
(continued)

Taulukko1 (jatkuu)

Nro	Viite- numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
4 Useat samassa poikkileikkauksessa esiintyvät virheet							
4.1	-	Useat samassa poikkileikkauksessa esiintyvät virheet	 <p style="text-align: center;">$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = \Sigma h$</p> <p style="text-align: center;">$h_1 + h_2 + h_3 = \Sigma h$</p>	0,5-3 > 3	Ei sallita Virheiden yhteenlaskettu enimmäiskorkeus: $\Sigma h \leq 0,4 t$ tai $\leq 0,25 a$	Ei sallita Virheiden yhteenlaskettu enimmäiskorkeus: $\Sigma h \leq 0,3 t$ tai $\leq 0,2 a$	Ei sallita Virheiden yhteenlaskettu enimmäiskorkeus: $\Sigma h \leq 0,2 t$ tai $\leq 0,15 a$

(jatkuu)

Table 1 (continued)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
4 Multiple imperfections							
4.1	None	Multiple imperfections in any cross section	 <p> $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = \Sigma h$ $h_1 + h_2 + h_3 = \Sigma h$ </p>	0,5 to 3 > 3	Not permitted Maximum total height of imperfections: $\Sigma h \leq 0,4 t$ or $\leq 0,25 a$	Not permitted Maximum total height of imperfections: $\Sigma h \leq 0,3 t$ or $\leq 0,2 a$	Not permitted Maximum total height of imperfections: $\Sigma h \leq 0,2 t$ or $\leq 0,15 a$

(continued)

Taulukko1 (päättyy)

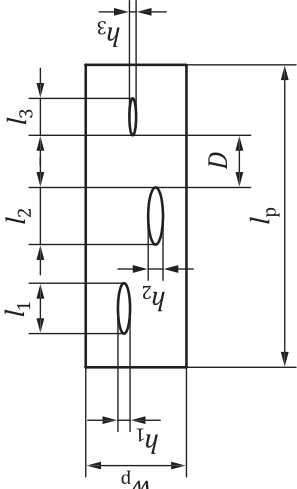
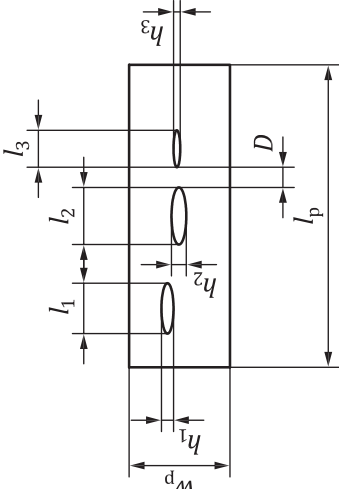
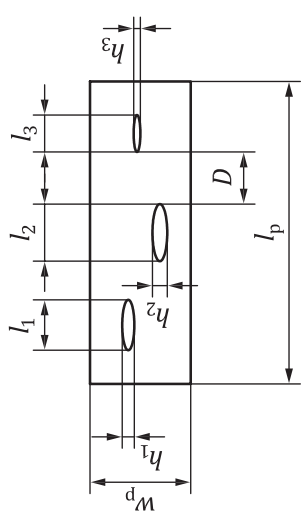
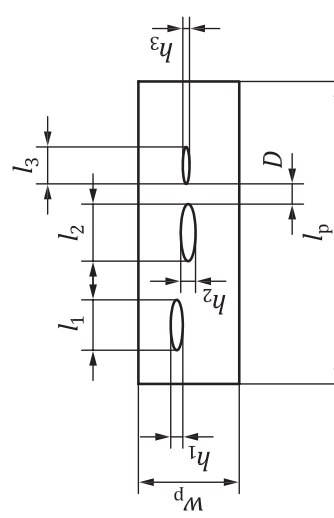
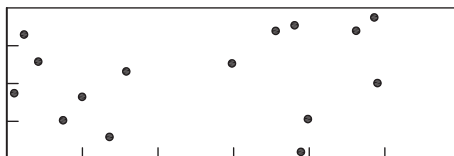
Nro	Viite-numero ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
4.2	-	Projisoitu ala tai poikkipinta-ala pituussuunnassa	<p>Tapaus 1 ($D > l_3$)</p>  <p style="text-align: center;">$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$</p> <p>Tapaus 2 ($D < l_3$)</p>  <p style="text-align: center;">$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times D + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$</p> <p>Pinta-alojen summa $\Sigma h \times l$ lasketaan prosentteina tarkastusalueesta $l_p \times w_p$ (tapaus 1)</p> <p>Jos D on pienempi kuin vierekkäisen virheen pituus, hitsausvirheen pituudeksi tulee molempien hitsausvirheiden yhteen laskettu pituus + D (tapaus 2)</p> <p>Katso ohjeena myös liite A.</p>	$\geq 0,5$	$\Sigma h \times l \leq 16 \%$	$\Sigma h \times l \leq 8 \%$	$\Sigma h \times l \leq 4 \%$

Table 1 (concluded)

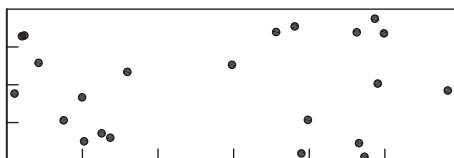
No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
4.2	None	Projected or cross-sectional area in longitudinal direction	<p>Case 1 ($D > l_3$)</p>  $h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$ <p>Case 2 ($D < l_3$)</p>  $h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times D + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$ <p>The sum of the areas $\Sigma h \times l$ shall be calculated as a percentage to the evaluation area $l_p \times w_p$ (case 1). If D is smaller than the shorter length of one of the neighbouring imperfections, the full connection of the two imperfections shall be applied to the sum of imperfections (case 2).</p> <p>See also Annex A for information.</p>	$\geq 0,5$	$\Sigma h \times l \leq 16 \%$	$\Sigma h \times l \leq 8 \%$	$\Sigma h \times l \leq 4 \%$

Liite A (opastava) Esimerkkejä huokoisuusprosenttien määrittämisestä

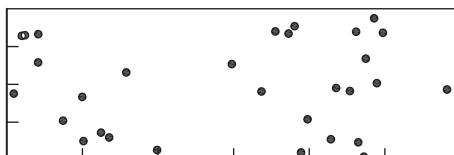
Kuvissa A.1–A.9 kuvataan eri huokoisuusprosentteja (%). Kuvien tarkoitus on helpottaa huokoisuuden arviointia projisoiduilla alueilla (radiografiset kuvat) tai poikkipinta-alueilla.



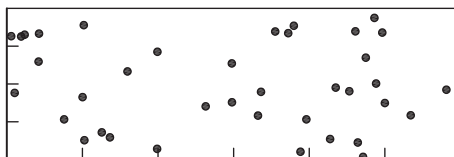
Kuva A.1 Huokoisuus 1 %, 15 huokosta, $d = 1$ mm



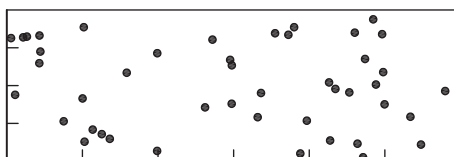
Kuva A.2 Huokoisuus 1,5 %, 23 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.3 Huokoisuus 2 %, 30 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.4 Huokoisuus 2,5 %, 38 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.5 Huokoisuus 3 %, 45 huokosta, $d = 1$ mm

Annex A (informative) Examples of determination of percentage (%) porosity

Figures A.1 to A.9 give a presentation of different percentage porosities. This should assist the assessment of porosity on projected areas (radiographs) or cross-sectional areas.

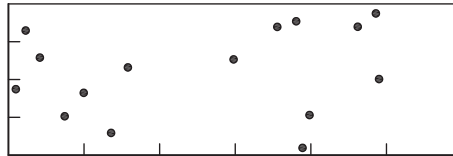


Figure A.1 1 surface percent, 15 pores, $d = 1$ mm

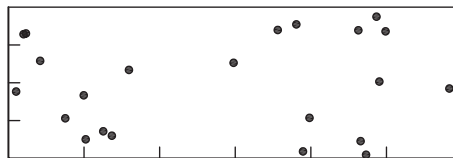


Figure A.2 1,5 surface percent, 23 pores, $d = 1$ mm

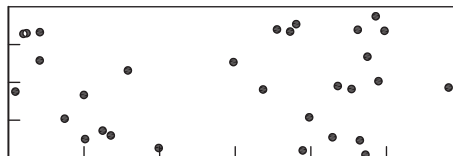


Figure A.3 2 surface percent, 30 pores, $d = 1$ mm

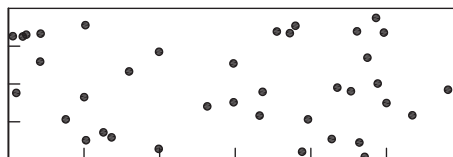


Figure A.4 2,5 surface percent, 38 pores, $d = 1$ mm

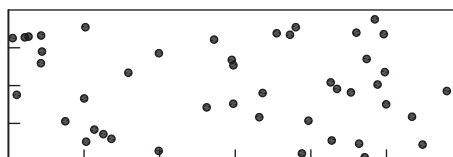
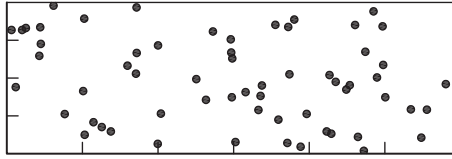
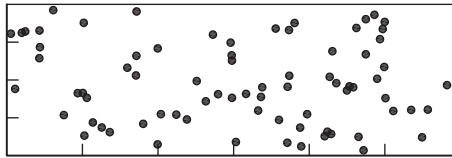


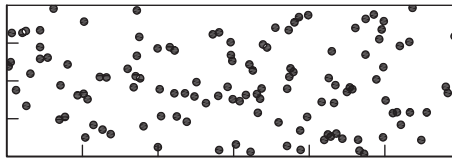
Figure A.5 3 surface percent, 45 pores, $d = 1$ mm



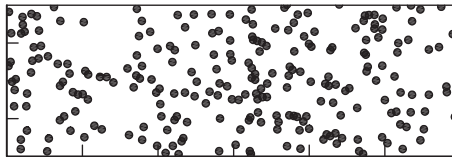
Kuva A.6 Huokoisuus 4 %, 61 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.7 Huokoisuus 5 %, 76 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.8 Huokoisuus 8 %, 122 huokosta, $d = 1$ mm



Kuva A.9 Huokoisuus 16 %, 244 huokosta, $d = 1$ mm

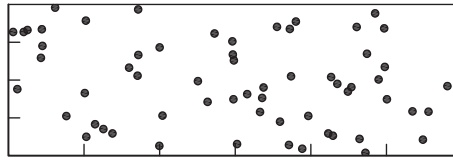


Figure A.6 4 surface percent, 61 pores, $d = 1$ mm

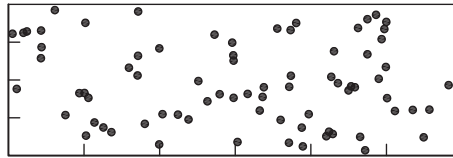


Figure A.7 5 surface percent, 76 pores, $d = 1$ mm

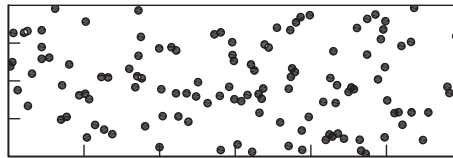


Figure A.8 8 surface percent, 122 pores, $d = 1$ mm

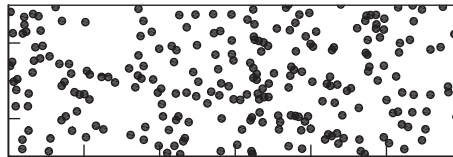


Figure A.9 16 surface percent, 244 pores, $d = 1$ mm

Liite B (opastava) Lisätiedot ja ohjeet tämän kansainvälisen standardin käyttäjälle

Tässä kansainvälisessä standardissa annetaan kolme hitsiluokkaa sulahitsatuille (paitsi sädehitsausliitokset) teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten hitsausliitoksille, joiden aineenpaksuus on $\geq 0,5$ mm. Standardia voidaan mahdollisuuksien mukaan soveltaa muille sulahitsausprosesseille ja aineenpaksuuksille.

Eri rakenneosia valmistetaan usein samoin vaatimuksin erilaisiin sovelluskohteisiin. Samoja vaatimuksia pitäisi myös noudattaa, kun eri konepajoissa valmistetaan samanlaisia rakenneosia. Näin varmistutaan, että työ tehdään samoin perustein. Tämän standardin johdonmukainen soveltaminen muodostaa perustan hitsattujen rakenteiden tuotannossa käytettävälle laadunvarmistusjärjestelmälle.

Useiden samassa poikkileikkauksessa esiintyvien virheiden summa on teoreettinen tapa esittää päällekkäisten yksittäisten virheiden kokonaisvaikutusta. Tällaisessa tapauksessa kaikkien sallittujen poikkeamien yhteenlaskettua korkeutta tulisi verrata eri hitsausvirheille asetettuihin rajoihin, esim. yksittäisen huokosen koon raja-arvo $\leq h$ ei saa ylittyä.

Tätä standardia voidaan käyttää eri hitsiluokille sallittujen hitsausvirhekokojen mukaan tehtyjen kuvakorttien kanssa. Kuvakorteissa on valokuvat hitsin pinnan ja juuren puolelta ja/tai radiografiset kuvat sekä hitsin poikkileikkauksesta otetun makrohieen valokuvat. Esimerkki tällaisesta kuvakortistosta on "Reference radiographs for the assessment of weld imperfections in accordance with ISO 5817". Kuvaston on julkaissut International Institute of Welding (IIW) ja DVS Media Verlag, Düsseldorf. Tätä kortistoa voidaan käyttää eri virheiden arviointiin ja sitä voidaan käyttää myös silloin, kun on erimielisyyttä hitsausvirheiden sallitusta koosta.

Annex B **(informative)** **Additional information and guidelines** **for use of this International Standard**

This International Standard specifies requirements for three quality levels for imperfections in welded joints of steel, nickel, titanium and their alloys for fusion welding processes (beam welding excluded) for weld thickness $\geq 0,5$ mm. It may be used, where applicable, for other fusion welding processes or weld thicknesses.

Different components are very often produced for different applications, but to similar requirements. The same requirements should, however, apply to identical components produced in different workshops to ensure that work is carried out using the same criteria. The consistent application of this international Standard is one of the fundamental cornerstones of a quality management system for use in the production of welded structures.

The summary of multiple imperfections shows a theoretical possibility of superimposed individual imperfections. In such a case, the total summation of all permitted deviations shall be restricted by the stipulated values for the different imperfections, i.e. the limit value of a single imperfection $\leq h$, e.g. for a single pore, shall not be exceeded.

This International Standard may be used in conjunction with a catalogue of realistic illustrations showing the size of the permissible imperfections for the various quality levels, by means of photographs showing the face and root side and/or reproductions of radiographs and of photomicrographs showing the cross-section of the weld. An example of such a catalogue is given with "Reference radiographs for the assessment of weld imperfections in accordance with ISO 5817", published by the International Institute of Welding (IIW) and DVS Media Verlag, Düsseldorf. This catalogue may be used with reference cards to assess the various imperfections and may also be used when opinions differ as to the permissible size of imperfections.

Liite C (opastava) Lisävaatimukset väsyttävästi kuormitetuille hitseille

C.1 Yleistä

Tässä liitteessä annetaan hitsiluokille lisävaatimuksia, jotta väsytyluokkavaatimukset (FAT) täytyisivät.

FAT -väsymisluokka edustaa jännitysvaihtelua, jollaista rakennedetalji kestää kaksi miljoonaa kuormanvaihtoa. FAT -väsymisluokka on rakennedetaljin karakteristinen arvo ja määritetään IIW-1823-07 suosituksen mukaisesti koetuloksista vastaamaan 5 % vaurioitumistodennäköisyyttä 75 % luotettavuustasolla standardijakaumanotaksuntaa käyttäen. IIW:n suosituksissa esitetään myös väsytyluokkia (FAT) erilaisille teräksen hitsausliitoksille (esim. päittäishitsit ja pienahitsit).

Väsyttävästi kuormitetuille hitsien osalta täydennetään taulukkoa 1 taulukon C.1 mukaisilla lisävaatimuksilla sekä seuraavasti:

C.2 Hitsiluokat

Hitsiluokille C ja B asetetut lisävaatimukset säätävät hitsausvirheiden rajoja kohti luokkaa FAT 63 hitsiluokalle C (C63) ja kohti luokkaa FAT 90 hitsiluokalle B (B90). Joillekin hitsausvirheille annetaan hitsiluokalle B lisävaatimuksia (B125), jotka vastaavat väsytyluokkaa FAT 125. Luokkaa B125 ei yleensä saavuteta hitsatussa tilassa. Luokka B125 ei koske pienahitsejä.

HUOM. Luokka C63 kattaa FAT 63 ja sen alla olevat väsytyluokat, luokka B90 kattaa FAT 90 ja sen alla olevat väsytyluokat ja luokka B125 kattaa FAT 125 ja sen alla olevat väsytyluokat.

Taulukossa C.1 annetaan väsyttävästi kuormitetuille hitseille lisävaatimuksia hitsiluokille C ja B. Taulukossa C.1 olevat tyhjät ruudut hitsiluokille C ja B tarkoittavat, että taulukon 1 arvot pätevät. Taulukon C.1 luokan B125 sarakkeessa esitetään lisävaatimuksia hitsiluokalle B. Ellei luokalle B125 anneta arvoja, pätee hitsiluokan B mukaiset vaatimukset.

C.3 Juoheva liittymä

Taulukon 1 mukaiselle liittymäsäteelle (nro 1.12) sovelletaan taulukkoa C.1.

C.4 Osittain läpihitsatut päittäis- ja pienahitsit

Osittain läpihitsatuille päittäis- ja pienahitseille ehtona hitsausvirheiden raja-arvojen soveltamiselle vastavalle hitsiluokalle on, että hitsautumissyvyydelle asetetun mitoitusarvon olisi täytyttävä.

HUOM. 1 Ellei hitsautumissyvyydelle ole annettu arvoa, hitsausvirheiden raja-arvoista ei tarvitse välittää, koska väsymiskesto määräytyy suunnitellun juurihalkeaman mukaan.

HUOM. 2 Jotta hitsiluokat soveltuisivat väsytyluokille FAT, pitäisi hitsin sisäpuolen (juuren puolella) hitsautumissyvyys, joka määräytyy piirustuksen vähimmäisvaatimusten mukaan, määrittää tarkoituksenmukaisella analysointimenetelmällä ja myöhemmässä vaiheessa arvioitava tarkastamalla.

C.5 Merkintä

Liitteen C mukaisten laatuvaatimusten osoittamiseksi lisätään hitsiluokkien B ja C merkintään väsytyluokan numero. Hitsiluokkaa D ei täydennetä.

ESIM. 1 ISO 5817-C63.

ESIM. 2 ISO 5817-B90.

ESIM. 3 ISO 5817-B125.

Annex C **(informative)**

Additional requirements for welds in steel subject to fatigue

C.1 General

This annex gives additional requirements on quality levels in order to meet the fatigue class (FAT) requirement.

The value of fatigue class FAT is the bearable stress range related to 2 million cycles for a two-sided survival probability of 95 % calculated from the mean value on the basis of two-sided 75 % tolerance limits of the mean corresponding to IIW-Recommendation (IIW document IIW-1823-07). IIW-Recommendations contain also information about fatigue classes FAT for different types of welded joints of steel (e.g. butt and fillet welds).

For welds subject to fatigue load, Table 1 shall be supplemented with additional requirements according to Table C.1 and as follows:

C.2 Quality levels

The additional requirements for quality level C and B is to adjust the limits for imperfections to the fatigue class FAT 63 for quality level C giving C63 and FAT 90 for quality level B giving B90. A quality level B125 representing fatigue level FAT 125 is represented by additional requirements to level B for some imperfections. Level B125 is not generally achieved as welded. Fillet welds are excluded from Level B125.

NOTE: Level C63 cover FAT 63 and lower, level B90 cover FAT 90 and lower, and level B125 cover FAT 125 and lower.

Table C.1 contains additional requirements for level C and B for welds subject to fatigue load. Empty cells in Table C.1 columns for level C and B means that values of Table 1 applies. In the column for level B125 in Table C.1 limits additional to level B requirements are presented. If no limits are presented, level B125 equals requirements for level B.

C.3 Smooth transition

For smooth transition in Table 1 transition radius according to No. 1.12 Table C.1 applies.

C.4 Partly penetrated butt welds and fillet welds

For partly penetrated butt welds and fillet welds a condition for the limits for imperfection to apply to the respective quality level is that a requirement for the design value of penetration should be fulfilled.

NOTE 1 If no value for the penetration is present, limits for imperfections can be disregarded since the fatigue life will be governed by the design root crack.

NOTE 2 For the quality levels to apply to fatigue levels, FAT, the penetration depth of the inner side of the weld (root side), which is governed by minimum requirements on the drawing, should be determined by appropriate analysis methods and in later stages assessed using inspection.

C.5 Designation

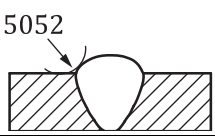
To indicate that the quality requirement includes the requirements in Annex C the designation for level B and C is supplemented with the character fatigue class. Level D is not supplemented.

EXAMPLE 1 **ISO 5817-C63.**

EXAMPLE 2 **ISO 5817-B90.**

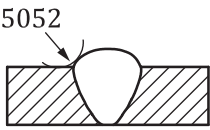
EXAMPLE 3 **ISO 5817-B125.**

Taulukko C.1 Lisävaatimuksia taulukkoon 1 väsyttävästi kuormitetuille hitseille

Nro	Viitenumero ISO 6520-1	Virhetyyppi	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
				C 63 ^{c)}	B 90 ^{c)}	B 125
1.5	401	Mikroliitosvirhe	≥ 0,5	a)	a)	a)
1.7	5011 5012	Jatkuva reunahaava Katkonainen reunahaava	> 3	a)	a)	Ei sallita
1.8	5013	Juurenpuoleinen reunahaava	> 3	a)	a)	Ei sallita
1.9	502	Korkea kupu (päittäishitsi)	≥ 0,5	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 b$, enintään 2 mm
1.10	503	Korkea kupu (pienahitsi)	≥ 0,5	a)	a)	b)
1.11	504	Korkea juurikupu	0,5–3	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$
			> 3	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$, enintään 1 mm
1.12	505	Jyrkkä liittyminen, pienahitsin liittymiskulma	≥ 0,5	a)	a)	a)
-	5052	Jyrkkä liittyminen, liittymissäde	≥ 0,5	b)	b)	$r \geq 4 \text{ mm}$
						
1.14	509 511	Vajonut hitsi Vajaa kupu	> 3	a)	a)	Ei sallita
1.16	512	Kateettipoikkeama	≥ 0,5	a)	a)	b)
1.17	515	Vajaa juuri	> 3	a)	a)	Ei sallita
1.23	602	Roiskeet	≥ 0,5	a)	a)	Ei sallita
2.3	2011	Huokonen	≥ 0,5	a)	a)	Yksipalkkerros: ≤ 1 %
	2012	Tasainen huokoisuus				Monipalkkerros: ≤ 2 % $d \leq 0,1 s$, max. 1 mm
2.4	2013	Huokosryhmä	≥ 0,5	a)	≤ 3 % ^{d)} $d \leq 0,2 s$, $d \leq 0,2 a$, $d \leq 2,5 \text{ mm}$	≤ 2 % ^{d)} $d \leq 0,1 s$, enintään 0,5 mm
2.5	2014	Huokosjono	≥ 0,5	a)	a)	Yksipalkkerros: ≤ 1 % ^{d)} Monipalkkerros: ≤ 2 % ^{d)} $d \leq 0,1 s$, enintään 1 mm
2.6	2015	Pitkänomainen huokonen	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,2 s$ or $0,2 a$ enintään $h = 2 \text{ mm}$	a)
	2016	Madonreikähuokonen			hitsatussa tilassa: enintään $l = 2,5 \text{ mm}$ myöstyetty: $l \leq 20 \text{ mm}$	

(jatkuu)

Table C.1 Additional requirements to Table 1 for welds subject to fatigue load

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
				C 63 ^{c)}	B 90 ^{c)}	B 125
1.5	401	Micro lack of fusion	≥ 0,5	a)	a)	a)
1.7	5011 5012	Continuous undercut Intermittent undercut	> 3	a)	a)	Not permitted
1.8	5013	Shrinkage groove	> 3	a)	a)	Not permitted
1.9	502	Excess weld metal (butt weld)	≥ 0,5	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 b$, max. 2 mm
1.10	503	Excessive convexity (fillet weld)	≥ 0,5	a)	a)	b)
1.11	504	Excess penetration	0,5 to 3	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$
			> 3	a)	a)	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$, but max. 1 mm
1.12	505	Incorrect weld toe, weld toe angle for fillet welds	≥ 0,5	a)	a)	a)
-	5052	Incorrect weld toe, weld toe radius 	≥ 0,5	b)	b)	$r \geq 4 \text{ mm}$
1.14	509 511	Sagging Incompletely filled groove	> 3	a)	a)	Not permitted
1.16	512	Excessive asymmetry of fillet weld (excessive unequal leg length)	≥ 0,5	a)	a)	b)
1.17	515	Root concavity	> 3	a)	a)	Not permitted
1.23	602	Spatter	≥ 0,5	a)	a)	Not permitted
2.3	2011	Gas pore	≥ 0,5	a)	a)	for single layer: ≤ 1 %
	2012	Uniformly distributed porosity				for multi-layer: ≤ 2 % $d \leq 0,1 s$, max. 1 mm
2.4	2013	Clustered (localized) porosity	≥ 0,5	a)	≤ 3 % ^{d)} $d \leq 0,2 s$, $d \leq 0,2 a$, $d \leq 2,5 \text{ mm}$	≤ 2 % ^{d)} $d \leq 0,1 s$, max. 0,5 mm
2.5	2014	Linear porosity	≥ 0,5	a)	a)	for single layer: ≤ 1 % ^{d)} for multi-layer: ≤ 2 % ^{d)} $d \leq 0,1 s$, max. 1 mm
2.6	2015	Elongation cavity	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,2 s$ or $0,2 a$ max. $h = 2 \text{ mm}$ as welded: max. $l = 2,5 \text{ mm}$ stress relieved: $l \leq 20 \text{ mm}$	a)
	2016	Wormholes				

(continued)

Taulukko C.1 (päätyy)

Nro	Viitenumero ISO 6520-1	Virhetyyppi	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
				C 63 ^{c)}	B 90 ^{c)}	B 125
2.9	300	Sulkeuma	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,2 s$ tai $0,2 a$	Ei sallita
	301	Kuonasulkeuma			enintään $h = 2$ mm	
	302	Juoksutesulkeuma			hitsatussa tilassa: enintään $l = 2,5$ mm	
	302	Oksidisulkeuma			myöstyä: $l \leq 20$ mm	
3.1	5071	Levyjen tasomainen sovitusvirhe	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,1 t$ enintään 3 mm	$h \leq 0,05 t$ enintään 1,5 mm
	5072	Putkien tasomainen sovitusvirhe	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,5 t$ enintään 1 mm	a)
3.3	508	Kulmapoikkeama ^{b)}	≥ 0,5	$\beta \leq 2^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$

a) Samat arvot kuin taulukossa 1 hitsiluokille B ja C.
b) Ei määritetty.
c) Arvot ovat julkaisun IIW-Doc. XIII-2323-10 mukaisia. IIW on todentanut arvot aineenpaksuudelle ≥ 10 mm. Ohuemmat aineenpaksuudet voivat soveltua.
d) Hitsausvirheen raja-arvot vastaavat eri huokosten yhteenlaskettujen pinta-alojen suhdetta tarkastusalueeseen. Jos kahden huokosalueen välinen etäisyys on pienempi kuin pienin huokosalue, piirretään molempien huokosalueiden ympäri yhteinen pinta-ala. Jos kahden huokosten välinen etäisyys on pienempi kuin jomman kumman huokoksen halkaisija, on molempien huokosten yhteinen pinta-ala sama kuin virhealueiden summa.

Table C.1 (concluded)

No.	Reference to ISO 6520-1	Imperfection designation	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
				C 63 ^{c)}	B 90 ^{c)}	B 125
2.9	300	Solid inclusions	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,2 s$ or $0,2 a$	Not permitted
	301	Slag inclusions			max. $h = 2$ mm	
	302	Flux inclusions			as welded: max. $l = 2,5$ mm	
	302	Oxide inclusions			stress relieved: $l \leq 20$ mm	
3.1	5071	Linear misalignment between plates	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,1 t$ max. 3 mm	$h \leq 0,05 t$ max. 1,5 mm
	5072	Transversely circular welds at cylindrical hollow sections	≥ 0,5	a)	$h \leq 0,5 t$ max. 1 mm	a)
3.3	508	Angular misalignment ^{b)}	≥ 0,5	$\beta \leq 2^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$
<p>a) Same values as given for quality levels B and C respectively Table 1. b) Not defined. c) Values identical with IIW-Doc. XIII-2323-10. The values are proved by IIW for a material thickness of 10 mm and above. Lower material thicknesses may be applicable. d) The limit of imperfection corresponds to the ratio between the sum of the different pore areas and the evaluation area. If the distance between two pore areas is less than the diameter of smallest pore area, an envelope surrounding the both pore areas is relevant as one area of imperfection. If the distance between two pores is smaller than the diameter of one of the neighbouring pores, the full connected area of two pores is the sum of imperfection areas.</p>						

Kirjallisuus Bibliography

- [1] ISO 17635, *Non-destructive testing of welds – General rules for metallic materials*
- [2] ISO 2553, *Welding and allied processes – Symbolic representation on drawings – Welded, brazed and soldered joints*
- [3] ISO 4063, *Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers*
- [4] ISO 13919-1, *Welding – Electron and laser-beam welded joints – Guidance on quality levels for imperfections – Part 1: Steel*
- [5] IIW-Catalogue, Reference radiographs for the assessment of weld imperfections in accordance with ISO 5817. DVS Media Verlag, Düsseldorf
- [6] HOBACHER A., ed. Recommendations for fatigue design of welded joints and components IIW document XIII-1823-0. Welding Research Council New York, WRC-Bulletin 520, 2009
- [7] HOBACHER A., KASSNER M. On Relation between Fatigue Properties of Welded Joints, Quality Criteria and Groups in ISO 5817. IIW-document XIII-2323-10
- [8] KARLSSON N., LENANDER P.H. Analysis of fatigue life in two weld class systems, Master thesis in Solid Mechanics, LITH-IKP-EX-05/2302-SE, Linköpings University, Sweden, 2005.