

SFS/ICS 25.160.01

Korvaa standardit SFS-EN ISO 9606-1:2013, SFS-EN ISO 9606-1/AC:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC2:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC3:2015, SFS-EN ISO 9606-1:2013/AC4:2017 ja SFS-EN ISO 9606-1:en:2013
Sisältää korjauksen SFS-EN ISO 9606-1:2017/Korjaus:2017

Replaces the standards SFS-EN ISO 9606-1:2013, SFS-EN ISO 9606-1/AC:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC2:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC3:2015, SFS-EN ISO 9606-1:2013/AC4:2017 and SFS-EN ISO 9606-1:en:2013

*Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti.
Suomenkielisen käännöksen päivämäärä 2017-09-08*

*In case of interpretation disputes the English text applies.
Date of translation into Finnish 2017-09-08*

Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset

Qualification testing of welders. Fusion welding. Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013)

Tämä standardi sisältää eurooppalaisen standardin EN ISO 9606-1:2017 "Qualification testing of welders. Fusion welding. Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013)" englanninkielisen tekstin.

This standard consists of the English text of the European Standard EN ISO 9606-1:2017 "Qualification testing of welders. Fusion welding. Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013)".

Standardi sisältää myös englanninkielisen tekstin suomenkielisen käännöksen.

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

Eurooppalainen standardi EN ISO 9606-1:2017 on vahvistettu suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi.

The European Standard EN ISO 9606-1:2017 has the status of a Finnish national standard.

Viimeisin tieto myytävistä standardeista löytyy SFS:n verkkokaupan luettelosta sales.sfs.fi

SFS-EN ISO 9606-1:2017

SFS/ICS 25.160.01

Korvaa standardit SFS-EN ISO 9606-1:2013, SFS-EN ISO 9606-1/AC:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC2:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC3:2015, SFS-EN ISO 9606-1:2013/AC4:2017 ja SFS-EN ISO 9606-1:en:2013

Replaces the standards SFS-EN ISO 9606-1:2013, SFS-EN ISO 9606-1/AC:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC2:2014, SFS-EN ISO 9606-1/AC3:2015, SFS-EN ISO 9606-1:2013/AC4:2017 and SFS-EN ISO 9606-1:en:2013

Copyright © SFS. Osittainenkin julkaiseminen tai kopiointi sallittu vain SFS:n luvalla. Tätä julkaisua myy Suomen Standardisoimisliitto SFS
© ISO 2012 - All rights reserved
© SFS 2017 for the translation

SFS-EN ISO 9606-1:2017

EUROOPPALAINEN STANDARDI
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 9606-1

August 2017

ICS 25.160.01

Supersedes EN ISO 9606-1:2013

English Version

Qualification testing of welders - Fusion welding - Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013)

Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage
par fusion - Partie 1 : Aciers (ISO 9606-1:2012,
y compris Cor 1:2012 et Cor 2:2013)

Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen -
Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich
Cor 1:2012 und Cor 2:2013)

This European Standard was approved by CEN on 16 July 2017.

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, Serbia, 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

© 2017 CEN

All rights of exploitation in any form and by any means reserved
worldwide for CEN national Members

Ref. No. EN ISO 9606-1:2017: E

Sisällys

Sivu

Eurooppalainen esipuhe	3
Esipuhe (ISO)	4
Johdanto	5
1 Soveltamisala	6
2 Velvoittavat viittaukset	6
3 Termit ja määritelmät	7
4 Numerotunnukset, tunnukset ja lyhenteet	8
4.1 Yleistä.....	8
4.2 Hitsausprosessien numerotunnukset.....	8
4.3 Tunnukset ja lyhenteet.....	9
5 Oleelliset muuttujat ja pätevyysalue	11
5.1 Yleistä.....	11
5.2 Hitsausprosessit.....	12
5.3 Tuotemuoto.....	13
5.4 Hitsilaji.....	14
5.5 Lisäaineryhmät.....	14
5.6 Lisäainetyypit.....	15
5.7 Mitat.....	16
5.8 Hitsausasennot.....	18
5.9 Hitsin yksityiskohdat.....	20
6 Tarkastus ja testaus	20
6.1 Tarkastus.....	20
6.2 Koekappaleet.....	21
6.3 Hitsausolosuhteet.....	23
6.4 Testausmenetelmät.....	23
6.5 Koekappale ja koesauva.....	24
6.6 Tarkastuspöytäkirjat.....	28
7 Koekappaleiden hyväksymisvaatimukset	28
8 Uusintakokeet	29
9 Voimassaolo	29
9.1 Ensikertaishyväksyminen.....	29
9.2 Voimassaolon vahvistaminen.....	29
9.3 Voimassaolon jatkaminen.....	29
9.4 Pätevyyden kumoaminen.....	29
10 Hitsaajan pätevyystodistus	30
11 Pätevyyskokeen merkintä	30
Liite A (opastava) Hitsaajan pätevyystodistus	32
Liite B (opastava) Tietopuolinen koe	33
Liite C (opastava) Piena- ja päittäishitsin (FW/BW) yhdistetty koe	36
Liite ZA (opastava) Tämän eurooppalaisen standardin suhde EU:n direktiivin 2014/68/EU [2014 VL L 189] (PED) olennaisiin vaatimuksiin, jotka on tarkoitus täyttää	37
Liite ZB (opastava) Tämän eurooppalaisen standardin suhde EU:n direktiivin 2014/29/EU (SPVD) [2014 VL L96] olennaisiin vaatimuksiin	38
Kirjallisuus	39
Opastavat tiedot	41

Eurooppalainen esipuhe [\(EN\)](#)

Standardin ISO 9606-1:2012, mukaan lukien korjaukset Cor 1:2012 ja Cor 2:2013, on laatinut ISO:n tekninen komitea ISO/TC 44 "Welding and allied processes", ja CENin tekninen komitea CEN/TC 121 "Welding and allied processes", jonka sihteeristönä toimii DIN, on hyväksynyt sen eurooppalaiseksi standardiksi EN ISO 9606-1:2017.

Tälle eurooppalaiselle standardille on annettava kansallisen standardin asema joko julkaisemalla standardin kanssa yhtäpitävä teksti tai vahvistamalla tämä standardi kansalliseksi standardiksi viimeistään helmikuun 2018 loppuun mennessä. Lisäksi tämän standardin kanssa ristiriitaiset kansalliset standardit on kumottava viimeistään helmikuun 2018 loppuun mennessä.

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

Tämä asiakirja korvaa standardin EN ISO 9606-1:2013.

Tämä asiakirja on laadittu Euroopan komission ja Euroopan vapaakauppaliiton CENille antaman mandaatin perusteella, ja standardi tukee EU:n direktiiveissä 2014/68/EU ja 2014/29/EU esitettyjä olennaisia vaatimuksia.

Standardin suhde EU:n direktiiveihin esitetään opastavassa [liitteissä ZA](#) ja [ZB](#), jotka ovat osa tätä standardia.

CENin ja CENELECin sääntöjen mukaan seuraavien maiden standardisoimisjärjestöt ovat velvollisia vahvistamaan tämän eurooppalaisen standardin: Alankomaat, Belgia, Bulgaria, Espanja, Irlanti, Islanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Kreikka, Kroatia, Kypros, Latvia, Liettua, Luxemburg, Makedonia, Malta, Norja, Portugal, Puola, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksa, Serbia, Slovakia, Slovenia, Suomi, Sveitsi, Tanska, Tšekki, Turkki, Unkari ja Viro.

Voimaansaattamisilmoitus

CEN on hyväksynyt standardin ISO 9606-1:2012, mukaan lukien korjaukset Cor.1:2012 ja Cor 2:2013, eurooppalaiseksi standardiksi EN ISO 9606-1:2017 sellaisenaan.

Esipuhe (ISO) (EN)

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. Myös kansainväliset ISON kanssa yhteistyössä olevat viranomaiset ja erilaiset organisaatiot osallistuvat työhön. ISO tekee tiivistä yhteistyötä kansainvälisen sähköalan standardisoimisjärjestön IEC:n (International Electrotechnical Commission) kanssa kaikissa sähkötekniseen standardisointiin liittyvissä asioissa.

Kansainväliset standardit laaditaan ISON ja IEC:n yhteisiä sääntöjä (ISO/IEC Directives, Part 2) noudattaen.

Teknisten komiteoiden päätehtävä on kansainvälisten standardien laatiminen. Teknisten komiteoiden hyväksymät kansainväliset standardiehdotukset jaetaan ISON jäsenille äänestystä varten. Kansainvälisen standardin julkaiseminen edellyttää, että vähintään 75 % äänestäneistä hyväksyy ehdotuksen.

On huomattava, että tämä asiakirja saattaa sisältää patenttioikeuksin suojattuja elementtejä. ISO ei vastaa tällaisten patenttioikeuksien yksilöimisestä.

Standardin ISO 9606-1 on laatinut ISON teknisen komitean ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, alakomitea SC 11, Qualification requirements for welding and allied processes personnel.

Tämä toinen painos kumoo ja korvaa ensimmäisen painoksen (ISO 9606-1:1994), joka on uudistettu teknisesti. Se sisältää myös muutoslehden ISO 9606-1:1994/Amd:1998.

ISO 9606 koostuu seuraavista osista yleisotsikolla *Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus*:

- Osa 1: Teräkset
- Osa 2: Alumiini ja alumiiniseokset
- Osa 3: Kupari ja kupariseokset
- Osa 4: Nikkeli ja nikkeliseokset
- Osa 5: Titaani ja titaaniseokset, zirkonium ja zirkoniumseokset.

Kysymykset tämän kansainvälisen standardin virallisista tulkinnoista tulisi osoittaa komitean ISO/TC 44/SC 11 sihteeristölle kansallisen standardisoimisjärjestön kautta. Standardisoimisjärjestöjen luettelo on saatavilla osoitteesta www.iso.org.

Johdanto (EN)

Hitsaajan kyvyllä seurata suullisia tai kirjallisia ohjeita sekä hitsaajan taidon todentamisella on suuri merkitys varmistet- taessa hitsatun tuotteen laatua.

Hitsaajan taidon testaaminen tämän standardin mukaan riippuu hitsauksen suoritustavasta ja hitsausolosuhteista, kun käytetään standardikoekappaleita ja noudatetaan yhteisiä sääntöjä.

Tämän standardin periaate on, että hyväksytysti suoritettu pätevyyskoe pätevöittää hitsaaja hitsaamaan pätevyyskokeen mukaisten hitsausten lisäksi myös tämän standardin mukaan pätevyyskoetta helpompia hitsauksia. Tämä edellyttää, että hitsaaja on saanut tarkoituksenmukaista harjoitusta ja/tai että hänellä on teollisuuskokemusta pätevyysalueelta.

Pätevyyskoetta voidaan käyttää hitsaajan pätevöittämiseen lisäksi myös hitsausohjeen hyväksymiseen edellyttäen, että kaikki asianmukaiset vaatimukset esim. koekappaleen mitat ja koevaatimukset täyttyvät (ks. EN ISO 15614-1^[11]).

Kaikki uudet hyväksymiset on tehtävä tämän standardin mukaisesti sen julkaisupäivästä lähtien.

Voimassaolon päättyessä, voimassa oleva hitsaajan pätevyyskoe, joka täyttää kansallisen standardin vaatimukset, voidaan uudelleen arvioida tämän standardin mukaan. Tämä edellyttää, että tämän standardin tekninen tarkoitus täyttyy. Edellytyksenä on, että uusi pätevyysalue tulkitaan tämän standardin vaatimusten mukaan.

1 Soveltamisala (EN)

Tässä standardissa esitetään hitsaajan pätevyyskokeet terästen sulahitsaukseen.

Standardissa annetaan tekniset ohjeet johdonmukaiselle hitsaajan pätevyyskokeelle, joka mahdollistaa pätevyyksien yhtenäisen hyväksymisen tuotemuodosta, paikasta ja kokeen valvojasta tai tarkastusorganisaatiosta riippumatta.

Kun hitsaajia pätevoidetään, kiinnitetään huomiota hitsaajan kykyyn kuljettaa käsivaraisesti hitsauspuikkoa, hitsauspistoolia tai hitsauspoltinta, jotta saadaan aikaan hyväksyttävä hitsin laatu.

Tämä standardi koskee käsinhitsausta. Standardi ei koske mekanisoitua ja automatisoitua hitsausta.

HUOM. Mekanisoitua ja automatisoitua koskevat päteväintivaatimukset, ks. ISO 14732^[10].

2 Velvoittavat viittaukset¹⁾ (EN)

Seuraavat viitestandardit ovat välttämättömiä tämän asiakirjan soveltamisessa. Päivätyjen viittausten kohdalla sovelletaan vain mainittua painosta. Päiväämättömien viittausten kohdalla sovelletaan viimeisintä painosta (muutokset mukaan lukien).

ISO 857-1, *Welding and allied processes – Vocabulary – Part 1: Metal welding processes*

ISO 3834-2, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials. Part 2: Comprehensive quality requirements*
ISO 3834-3 *Quality requirements for fusion welding of metallic materials. Part 3: Standard quality requirements*

ISO 4063, *Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers (ISO 4063:2009)*

ISO 5173, *Destructive tests on welds in metallic materials – Bend tests*

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

ISO 6947, *Welding and allied processes — Welding positions*

ISO 9017, *Destructive tests on welds in metallic materials — Fracture test*

ISO/TR 15608, *Welding – Guidelines for a metallic material grouping system*

ISO 15609-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding*

ISO 15609-2, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 2: Gas welding*

ISO 17636 (kaikki osat), *Non-destructive testing of welds – Radiographic testing*

ISO 17637, *Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints*

ISO/TR 25901:2007, *Welding and related processes – Vocabulary.*

¹⁾ Vastaavat suomenkielisenä julkaistut SFS-standardit: ks. Opastavat tiedot

3 Termit ja määritelmät (EN)

Tässä standardissa käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä:

3.1

hitaaja

henkilö, joka kuljettaa puikonpidintä, hitsauspistoolia tai hitsauspoltinta käsivaraisesti

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.428]

3.2

valmistaja

henkilö tai yritys, joka vastaa hitsaavasta tuotannosta

[ISO 15607:2003,^[12] 3.23]

3.3

kokeen valvoja

henkilö, joka on nimetty vastaamaan standardinmukaisuudesta

Huom. 1 Erityistapauksissa voidaan vaatia ulkopuolista riippumatonta valvojaa.

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.119]

3.4

tarkastusorganisaatio

organisaatio, joka on nimetty vastaamaan standardinmukaisuudesta

Huom. 1 Erityistapauksissa voidaan vaatia ulkopuolista riippumatonta tarkastusorganisaatiota.

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2120]

3.5

kiinteä juurituki

juurituki, jossa käytetään materiaalia hitsisulan tukemista varten

3.6

kaasujuurituki

juurituki, jossa hapettumisen estämiseksi ensisijaisesti käytetään kaasua

3.7

jauhejuurituki

juurituki, jossa hapettumisen estämiseksi ensisijaisesti käytetään jauhetta

Huom. 1 Jauhekaarihitsauksessa jauhejuurituki saattaa myös vähentää hitsisulan vajoamisriskiä.

3.8

sulava juurituki

lisäaine, joka sijoitetaan railon pohjaan ennen hitsausta ja sulautuu kokonaan hitsin juureen

3.9

palkokerros

yhden tai useamman vierekkäisen palon muodostama hitsiainekerros

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.209]

3.10

pohjapalko

<monipalkohitsauksessa> ensimmäisen palkokerroksen juureen hitsattu palko

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.310]

3.11

täyttöpalko

<monipalkohitsauksessa> palko, joka on hitsattu pohjapalon jälkeen ennen pintapalkoja

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.132]

3.12

pintapalko

<monipalkohitsauksessa> hitsin pinnassa näkyvä palko hitsauksen jälkeen

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.57]

3.13

hitsautumissyvyys

hitsiaineen paksuus ilman kupuja

3.14

myötähitsaus

kaasuhitsaustapa, jossa lanka kuljetetaan polttimen edellä hitsaussuuntaan nähden

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.210]

3.15

vastahitsaus

kaasuhitsaustapa, jossa lanka kuljetetaan polttimen takana hitsaussuuntaan nähden

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.302]

3.16

putken haaraliitos

yhden tai kahden putkiosan ja pääputken tai kuoren välinen liitos

3.17

pienahitsi

kolmionmuotoinen hitsi kahden tai useamman osan välillä T-, nurkka- tai päällekkäisliitoksen liittämiseksi

[Lähde: ISO/TR 25901:2007, 2.131]

3.18

todentaminen

objektiiviseen näyttöön perustuva varmistuminen siitä, että määritellyt vaatimukset on täytetty

[ISO 9000:2005,^[5] 3.8.4]

4 Numerotunnukset, tunnukset ja lyhenteet (EN)

4.1 Yleistä (EN)

Pätevyystodistuksen täyttämiseksi käytetään seuraavia tunnuksia ja lyhenteitä (ks. [liite A](#)).

4.2 Hitsausprosessien numerotunnukset (EN)

Tämä standardi kattaa seuraavat käsinhitsausprosessit (hitsausprosessien numerotunnukset luetellaan standardissa ISO 4063):

- 111 puikkohitsaus
- 114 täytelankahitsaus ilman suojakaasu
- 121 jauhekaariumpilankahitsaus
- 125 jauhekaaritäytelankahitsaus

131	MIG-umpilankahitsaus
135	MAG-umpilankahitsaus
136	MAG-jauhetäytelankahitsaus
138	MAG-metallitäytelankahitsaus
141	TIG-umpilankahitsaus
142	TIG-hitsaus ilman lisäainetta
143	TIG-täytelankahitsaus
145	TIG-umpilankahitsaus pelkistävällä kaasulla
15	plasmahitsaus
311	happi-asetyleenihitsaus.

Käsinhitsauksen ja osittain mekanisoidun hitsauksen määritelmät, ks. ISO/TR 25901 ja ISO 857-1.

HUOM. Tämän standardin periaatteita voidaan soveltaa myös muille sulahitsausprosesseille.

4.3 Tunnukset ja lyhenteet [\(EN\)](#)

4.3.1 Koekappaleet [\(EN\)](#)

α	suunniteltu a-mitta
BW	päittäishitsi
<i>D</i>	putken ulkohalkaisija
FW	pienahitsi
l_1	koekappaleen pituus
l_2	koekappaleen leveyden puolikas
l_f	tarkastuspituus
P	levy
<i>s</i>	hitsautumissyvyys
<i>t</i>	aineenpaksuus (levyn paksuus tai seinämänpaksuus)
s_1	hitsautumissyvyys hitsausprosessille 1
s_2	hitsautumissyvyys hitsausprosessille 2
T	putki ¹⁾
<i>z</i>	pienhitsin kyljen leveys

1) Myös suorakaideputki.

4.3.2 Lisäaineet (EN)

nm ilman lisäainetta

Päällystetyypin tai jauhetypin tunnus perustuu lisäainestandardeissa esitettyihin tunnuksiin.

03	emäs-rutiilipäällyste
10	selluloosapäällyste
11	selluloosapäällyste
12	rutiilipäällyste
13	rutiilipäällyste
14	rutiili-rautajauhepäällyste
15	emäspäällyste
16	emäspäällyste
18	emäs-rautajauhepäällyste
19	limeniittipäällyste
20	rautaoksidipäällyste
24	rutiili-rautajauhepäällyste
27	rautaoksidirautajauhepäällyste
28	emäs-rautajauhepäällyste
45	emäspäällyste
48	emäspäällyste
A	hapan päällyste
B	emäspäällyste tai -täyte
C	selluloosapäällyste
R	rutiilipäällyste tai -täyte – hitaasti jähmettyvä kuona
RA	hapan rutiilipäällyste
RB	emäs-rutiilipäällyste
RC	selluloosa-rutiilipäällyste
RR	paksupäällysteinen rutiilipäällyste
M	metallitäyte
P	rutiilitäyte – nopeasti jähmettyvä kuona
S	umpilanka/sauva
V	täyte – rutiili tai emäs/fluoridi
W	täyte – emäs/fluoridi, hitaasti jähmettyvä kuona
Y	täyte – emäs/fluoridi, nopeasti jähmettyvä kuona
Z	täyte – muut tyypit

4.3.3 Hitsin yksityiskohdat (EN)

fb	jauhejuurituki
bs	hitsaus molemmilta puolilta
ci	sulava juurituki
lw	myötähitsaus
mb	kiinteä juurituki
gb	kaasujuurituki
ml	monipalkohitsaus
nb	hitsaus ilman juuritukea
rw	vastahitsaus
sl	yksipalkohitsaus
ss	yhdeltä puolelta hitsaus

4.3.4 Taivutuskokeet (EN)

<i>A</i>	materiaalispesifikaation määrittämä vähimmäismurtovenymä
<i>d</i>	taivutintelan tai rullaimen halkaisija
<i>t_s</i>	koesauvan paksuus

4.3.5 Kaarihitsausmenetelmät (EN)

MAG	metalli-aktiivikaasu
MIG	metalli-inerttikaasu
TIG	volframi-inerttikaasu

5 Oleelliset muuttujat ja pätevyysalue (EN)

5.1 Yleistä (EN)

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

- hitsausprosessi
- tuotemuoto (levy ja putki)
- hitsilaji (päittäishitsi ja pienahitsi)
- lisäaineryhmä
- lisäainetyyppi
- mitat (aineenpaksuus ja putken ulkohalkaisija)
- hitsausasento

- hitsin yksityiskohdat (kiinteä juurituki, kaasujuurituki, jauhejuurituki, sulava juurituki, hitsaus yhdeltä puolelta, hitsaus molemmilta puolilta, yksipalkokerros, monipalkokerros, myötähitsaus, vastahitsaus).

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

5.2 Hitsausprosessit [\(EN\)](#)

Hitsausprosessit määritellään standardissa ISO 857-1 ja luetellaan [kohdassa 4.2](#).

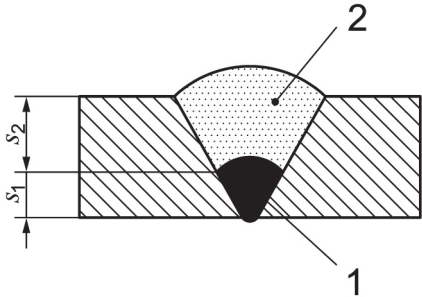
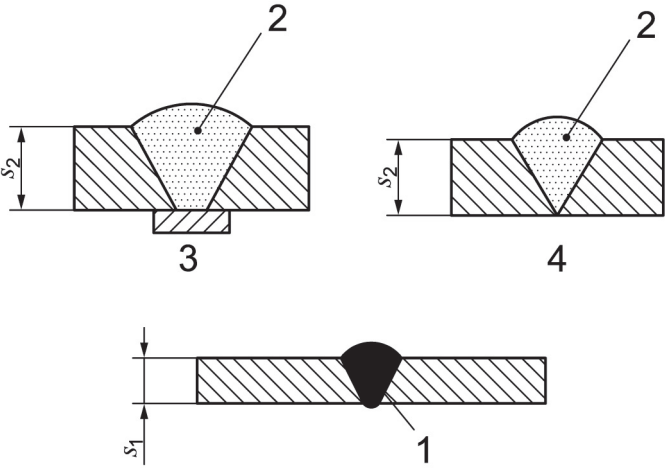
Yleensä pätevyyskoe pätevoittää vain yhteen hitsausprosessiin. Hitsausprosessin vaihtaminen vaatii uuden pätevyyskokeen.

Poikkeukset ovat seuraavat:

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

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

Taulukko 1 Hitsiaineen paksuusalue päittäishitsien yksittäisille hitsausprosesseille ja yhdistelmähitsaukselle

Kokeessa käytetty hitsausprosessi	Pätevöitetty hitsautumissyvyyden paksuusalue taulukon 6 mukaan	
	Yksittäinen hitsausprosessi	Yhdistelmäkoe
	hitsausprosessille 1: $s = s_1$ hitsausprosessille 2: $s = s_2$	$s = s_1 + s_2$
1 Hitsausprosessi 1 (ss nb) 2 Hitsausprosessi 2 (ss mb)		
	hitsausprosessille 1: s_1 hitsausprosessille 2: s_2	$s = s_1 + s_2$ hitsausprosessia 1 käytetään vain juurialueen hitsauksessa
1 Hitsausprosessi 2 Hitsausprosessi 2 3 Hitsaus juuritukea vastaan (ss mb) 4 Hitsaus ilman juuritukea (ss nb)		
HUOM. Muuttujat, ks. kohta 4.3.1 .		

5.3 Tuotemuoto [\(EN\)](#)

Pätevyyskoe suoritetaan levyllä, putkelle tai muulle sopivalle tuotemuodolle. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

- putken, jonka ulkohalkaisija $D > 25$ mm, hitsaus pätevöittää hitsamaan levyjä
- levyn hitsaus pätevöittää kiinteän putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 500$ mm, [taulukoiden 9](#) ja [10](#) mukaan
- levyn hitsaus pätevöittää pyörivän putken hitsaukseen, kun putken ulkohalkaisija $D \geq 75$ mm, hitsausasennolle PA, PB, PC ja PD [taulukoiden 9](#) ja [10](#) mukaan.

5.4 Hitsilaji (EN)

Pätevyyskoe suoritetaan päittäis- tai pienahitsauksena. Seuraavia sääntöjä noudatetaan:

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

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

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

5.5 Lisäaineryhmät (EN)

5.5.1 Yleistä (EN)

Pätevyyskoe hitsataan lisäaineella, joka kuuluu [taulukon 2](#) mukaiseen lisäaineryhmään. Jos hitsataan lisäaineella, joka ei kuulu [taulukon 2](#) mukaiseen lisäaineryhmään vaaditaan erillinen pätevyyskoe.

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

5.5.2 Pätevyysalue (EN)

Lisäaineryhmät määritetään [taulukossa 2](#).

Taulukko 2 Lisäaineryhmät

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

Hitsaus yhden lisäaineryhmän lisäaineella pätevittää hitsaamaan perusaineryhmiin 1–11 kuuluvia teräksiä muilla tähän lisäaineryhmään kuuluvilla lisäaineilla sekä muilla lisäaineryhmiin kuuluvilla lisäaineilla [taulukon 3](#) mukaan.

Taulukko 3 Lisäaineen pätevyysalue

Lisäaine	Pätevyysalue					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	×	×	–	–	–	–
FM2	×	×	–	–	–	–
FM3	×	×	×	–	–	–
FM4	×	×	×	×	–	–
FM5	–	–	–	–	×	–
FM6	–	–	–	–	×	×

× hitsausaineet, joille hitsaaja on pätevoidetty.
– hitsausaineet, joille hitsaaja ei ole pätevoidetty.

5.6 Lisäainetyypit (EN)

Hitsaus lisäaineella, pätevittää hitsaamaan ilman lisäainetta, muttei päinvastoin.

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

Lisäaineiden pätevyysalueet annetaan [taulukoissa 4 ja 5](#).

Taulukko 4 Hitsauspuikkojen pätevyysalue^{a)}

Hitsausprosessi	Kokeessa käytetty päällyste ^{b)}	Pätevyysalue		
		A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	C 10, 11
111	A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	×	–	–
	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	×	×	–
	C 10, 11	–	–	×

× hitsauspuikot, joille hitsaaja on pätevoidetty.
– hitsauspuikot, joille hitsaaja ei ole pätevoidetty.

a) Lyhenteet ks. [kohta 4.3.2](#).

b) Hitsaajan pätevyyskokeessa juuren hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty päällystetyyppi on se päällystetyyppi, jota saa käyttää juuren hitsaukseen tuotannossa ilman juuritukea (ss nb).

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

Kokeessa käytetty hitsauslanka	Pätevyysalue			
	S	M	B	R, P, V, W, Y, Z
Umpilanka (S)	×	×	–	–
Metallitäytelanka (M)	×	×	–	–
Jauhetäytelanka (B)	–	–	×	×
Jauhetäytelanka (R, P, V, W, Y, Z)	–	–	–	×

× hitsauslangat, joille hitsaaja on pätevöitytetty.
 – hitsauslangat, joille hitsaaja ei ole pätevöitytetty.
 a) Lyhenteet ks. [kohta 4.3.2.](#)
 b) **AC** Hitsaajan pätevyyskokeessa pohjapalon hitsauksessa ilman juuritukea (ss nb) käytetty jauhelankatyypin se lankatyypin, jota saa käyttää pohjapalon hitsaukseen tuotannossa ilman juuritukea (ss nb). **AC**

5.7 Mitat (EN)

Pätevyyskoe perustuu hitsautumissyvyyteen ja putken ulkohalkaisijaan. Pätevyysalueet päittäishitseille annetaan [taulukoissa 6 ja 7](#).

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

Pienahitsien aineenpaksuuden pätevyysalue annetaan [taulukossa 8](#).

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

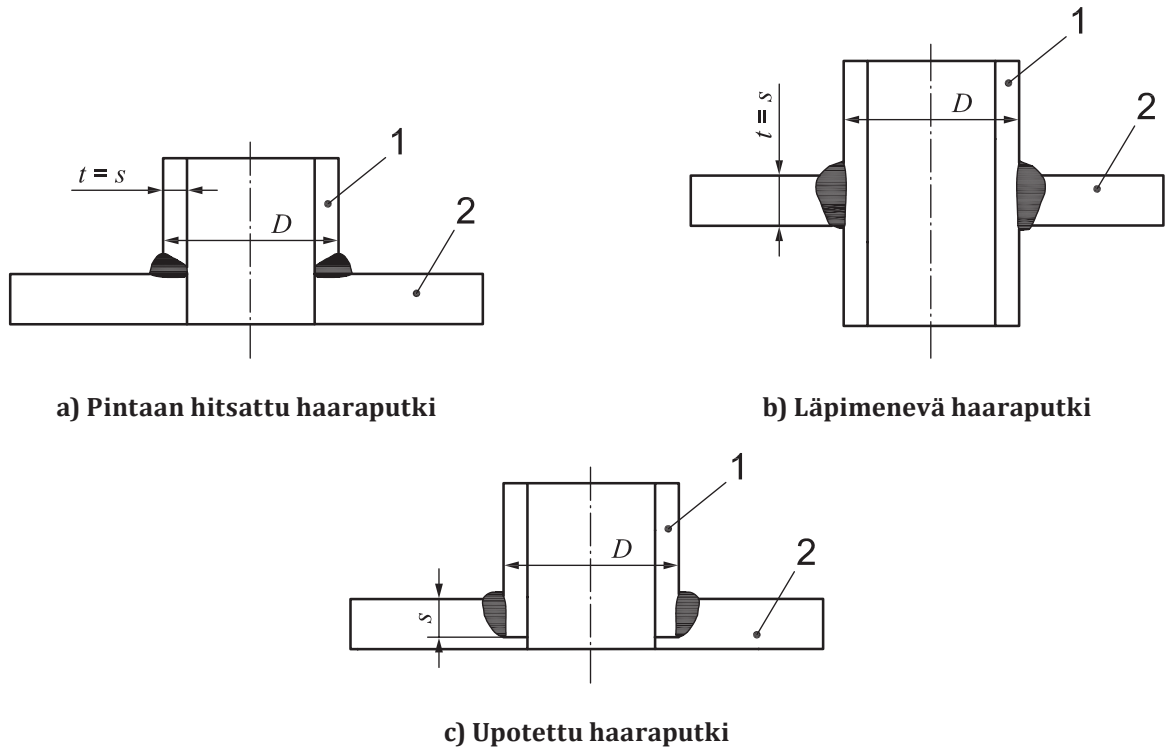
- pienimmästä hitsiaineen ja/tai perusaineen aineenpaksuudesta suurimpaan
- pienimmästä putken ulkohalkaisijasta suurimpaan (viittaa [taulukoihin 6 ja 7](#)).

Taulukko 6 Hitsautumissyvyyden pätevyysalue päittäishitseille

Mitat millimetreinä

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

a) Yhdelle hitsausprosessille ja samalle lisäainetyypille, *s* on sama kuin aineenpaksuus *t*.
 b) Putken haaraliitokselle hitsautumissyvyyden pätevyysalue on:
 – pintaan hitsatulle haaraputkelle (ks. esim. [kuva 1 a\)](#)) haaraputken hitsautumissyvyys
 – upotetulle tai läpim haaraputkelle (ks. esim. [kuvat 1 b\)](#) ja c)) pääputken tai vaipan hitsautumissyvyys.
 c) Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $s \dots 1,5s$.
 d) Happi-asetyleenihitsauksessa (311): $3 \dots 1,5s$.
 e) Koekappaleen hitsauksessa on käytettävä vähintään 3 palkokerrosta.
 f) Monipalkohitsauksessa *s* on kunkin hitsausprosessin hitsautumissyvyys.



a) Pintaan hitsattu haaraputki

b) Läpimenevä haaraputki

c) Upotettu haaraputki

Selite

- D Putken ulkohalkaisija
- s Päittäishitsien hitsautumissyvyys
- t Koekappaleen aineenpaksuus (levyn tai seinämän paksuus)
- 1 Haaraputki
- 2 Pääputki tai vaippa

Kuva 1 Haaraputkityypit

Taulukko 7 Putken ulkohalkaisijan pätevyysalue

Mitat millimetreinä

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

Taulukko 8 Pienahitsin aineenpaksuuden pätevyysalue

Mitat millimetreinä

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

Haaraputken hitsauksessa sovelletaan [taulukon 6](#) mukainen hitsautumissyvyys ja [taulukon 7](#) mukainen putken ulko- halkaisija seuraavasti:

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

5.8 Hitsausasennot (EN)

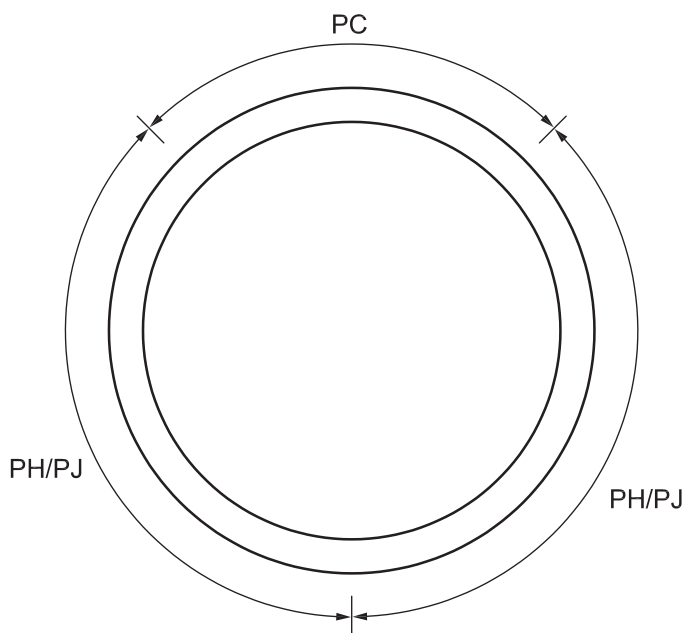
Hitsausasentojen pätevyysalue annetaan [taulukoissa 9](#) ja [10](#). Hitsausasennot ja niiden tunnuksset perustuvat standardiin ISO 6947.

Koekappaleet hitsataan testausasunnoissa standardin ISO 6947 mukaan.

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

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

Putki, jonka ulkohalkaisija $D \geq 150$ mm, voidaan hitsata yhtenä koekappaleena kahdessa hitsausasennossa (PH tai PJ 2/3 kehästä, PC 1/3 kehästä). Tämä koe pätevöittää hitsamaan kaikissa hitsausasunnoissa ottaen huomioon kokeessa käyte- tyn hitsaussuunnan.



HUOM. Hitsausasentojen tunnuksset, ks. ISO 6947.

Kuva 2 Putken ulkohalkaisija $D \geq 150$ mm, hitsausasennot

Taulukko 9 Hitsausasentojen pätevyysalue päittäishitseille

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

HUOM. Ks. myös [kohta 5.3](#).
 × hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevoidetty.
 – hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevoidetty.

Taulukko 10 Hitsausasentojen pätevyysalue pienahitseille

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

HUOM. Ks. myös [kohta 5.3](#).
 × hitsausasennot, joille hitsaaja on pätevoidetty.
 – hitsausasennot, joille hitsaaja ei ole pätevoidetty.

5.9 Hitsin yksityiskohdat (EN)

Hitsin yksityiskohtien pätevyysalueet annetaan [taulukoissa 11](#) ja [12](#).

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

Taulukko 11 Päittäishitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Testausolosuhteet	Juuritukien pätevyysalue					
	Ilman juuritukea (ss nb)	Materiaali-juurituella (ss mb)	Hitsaus molemmilta puolilta (bs)	Kaasu-juurituki (ss gb)	Sulava juurituki (ci)	Jauhejuurituki (ss fb)
Ilman juuritukea (ss nb)	×	×	×	×	–	×
Kiinteällä juurituella (ss mb)	–	×	×	–	–	–
Hitsaus molemmilta puolilta (bs)	–	×	×	–	–	–
Kaasujuurituki (ss gb)	–	×	×	×	–	–
Sulava juurituki (ci)	–	×	×	–	×	–
Jauhejuurituki (ss fb)	–	×	×	–	–	×

× olosuhteet, joille hitsaaja on pätevöitetty.
 – olosuhteet, joille hitsaaja ei ole pätevöitetty.

Taulukko 12 Pienahitsien yksityiskohtien pätevyysalue

Koekappale	Pätevyysalue ^{b)}	
	Yksipalkohitsaus (sl)	Monipalkohitsaus (ml)
Yksipalkohitsaus (sl)	×	–
Monipalkohitsaus (ml) ^{a)}	×	×

× hitsaustapa, jolle hitsaaja on pätevöitetty.
 – hitsaustapa, jolle hitsaaja ei ole pätevöitetty.

a) Hitsauskokeen aikana kokeen valvojan tulee suorittaa ensimmäiselle palkokerrokselle silmämääräisen tarkastuksen [kohdan 7](#) mukaan.
 b) Kun hitsaaja on pätevöitetty päittäishitsin monipalkohitsauksella ja suorittaa lisäpienahitsauskokeen [kohdan 5.4 e](#) mukaan hitsaaja on pätevöitetty pienahitsien yksi- ja monipalkohitsauksen.

6 Tarkastus ja testaus (EN)

6.1 Tarkastus (EN)

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

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

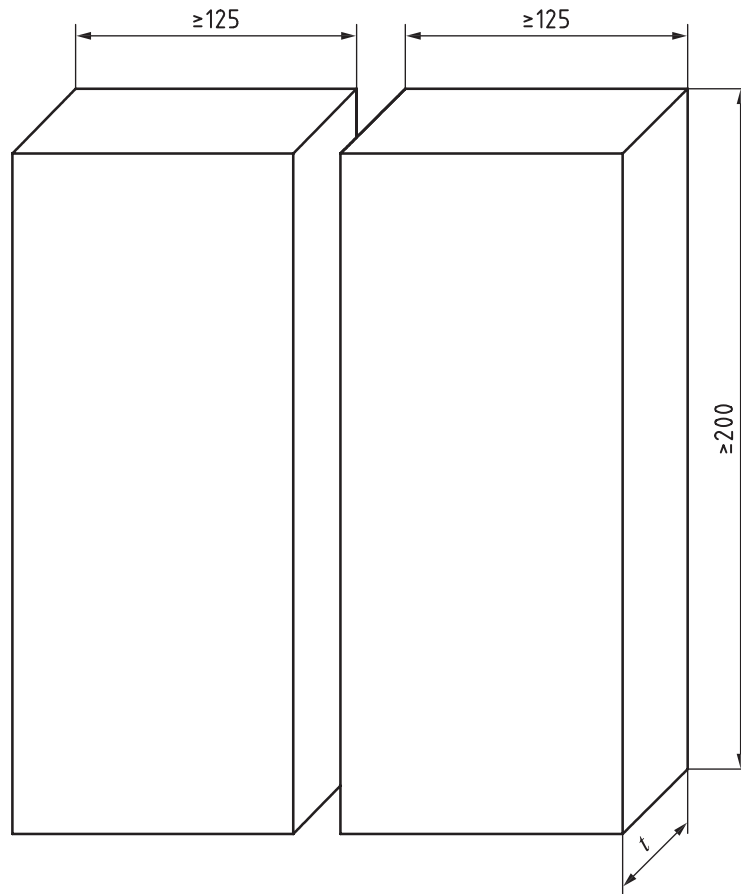
Kokeen valvoja saa keskeyttää hitsauskokeen, jos hitsausolosuhteet eivät ole asianmukaiset tai jos ilmenee, että hitsaajalta puuttuu taito selviytyä hitsausvaatimuksista esimerkiksi, kun hitsiä korjataan liikaa ja/tai järjestelmällisesti.

6.2 Koekappaleet (EN)

Koekappaleiden muoto ja mitat esitetään [kuvissa 3–6](#).

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

Mitat millimetreinä

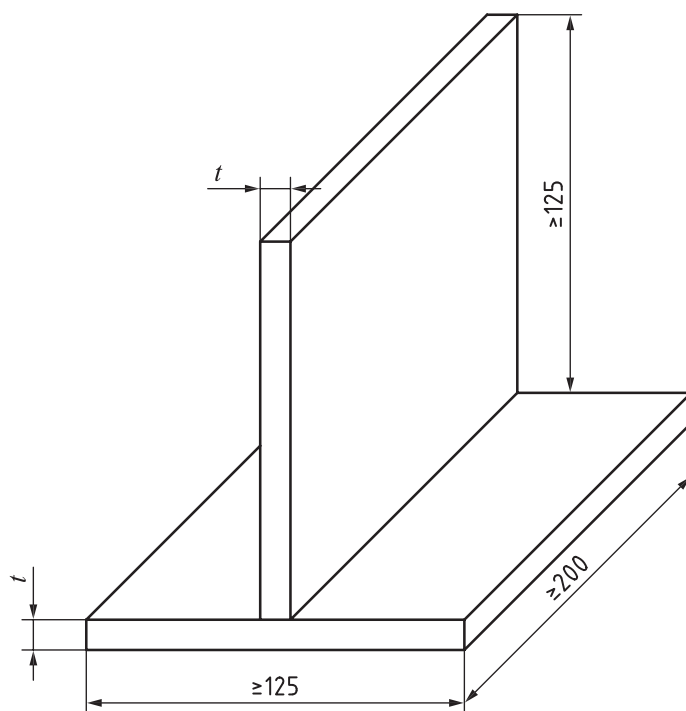


Selite

t Koekappaleen aineenpaksuus

Kuva 3 Levykoekappaleen mitat päittäishitsauksessa

Mitat millimetreinä



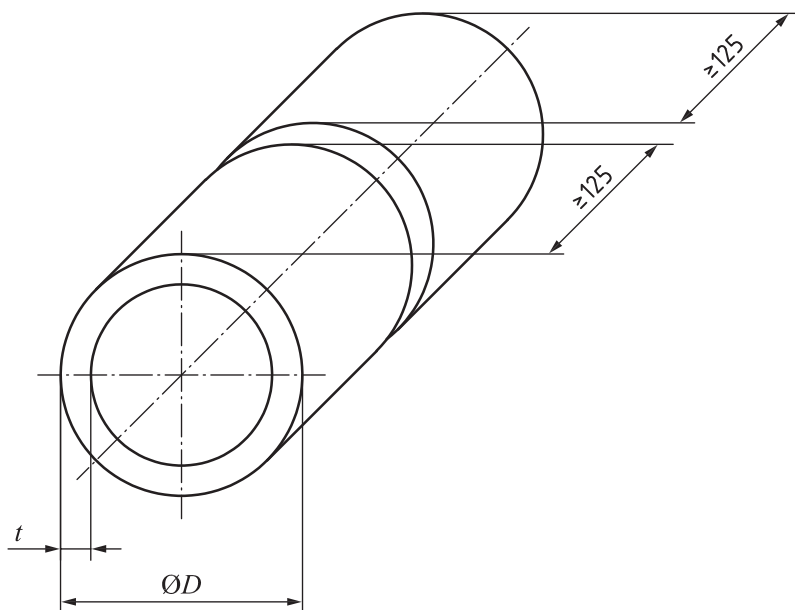
Selite

t Koekappaleen aineenpaksuus

HUOM. Levyjen paksuudet voivat olla erilaisia.

Kuva 4 Levykoekappaleen mitat pienahitsauksessa

Mitat millimetreinä



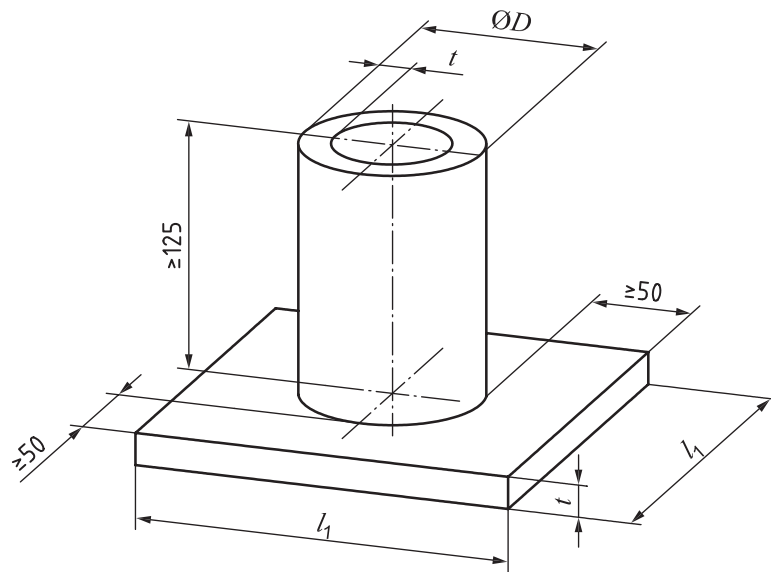
Selite

D Putken ulkohalkaisija

t Koekappaleen aineenpaksuus (seinämänpaksuus)

Kuva 5 Putkikoekappaleen mitat päittäishitsauksessa

Mitat millimetreinä



Selite

- D Putken ulkohalkaisija
 l_1 Koekappaleen pituus
 t Koekappaleen aineenpaksuus (levyn paksuus tai seinämän paksuus)

HUOM. Putken ja levyn paksuudet voivat olla erilaisia.

Kuva 6 Putkikoekappaleen mitat pienahitsauksessa

6.3 Hitsausolosuhteet (EN)

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

Seuraavat hitsausolosuhteet pätevät:

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

6.4 Testausmenetelmät (EN)

Hitsauksen jälkeen koekappale tarkastetaan [taulukon 13](#) mukaisesti.

Jos hitsi on hyväksytty silmämääräisessä tarkastuksessa, suoritetaan [taulukon 13](#) mukaiset lisätastaukset.

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

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

Taulukko 13 Testausmenetelmät

Testausmenetelmät	Päittäishitsi (levy tai putki)	Pienahitsi ja putken haaraliitos
Silmämääräinen tarkastus standardin ISO 17637 mukaan	pakollinen	pakollinen
Radiografinen kuvaus standardin ISO 17636 mukaan	pakollinen ^{a), b), c)}	ei pakollinen
Taivutuskoe standardin ISO 5173 mukaan	pakollinen ^{a), b), d)}	ei soveltu
Murtokoe standardin ISO 9017 mukaan	pakollinen ^{a), b), d)}	pakollinen ^{e), f)}

a) Joko radiografinen kuvaus, taivutuskoe tai murtokoe.

b) Kun käytetään radiografista kuvausta, niin vaaditaan lisäksi hitsausprosesseille 131, 135, 138 ja 311, joko taivutuskoe tai murtokoe.

c) Ferriittisillä teräksillä, kun $t \geq 8$, saa radiografinen kuvaus korvata standardin ISO 17640^[19] mukaisella ultraäänitarkastuksella. Tässä tapauksessa alahuomautuksessa b mainittuja lisäkokeita ei vaadita.

d) Kun putken ulkohalkaisija $D \leq 25$ mm, taivutus- tai murtokokeet saa korvata koko putken lovivetokokekappaleella, (esimerkki annetaan [kuvassa 9](#)).

e) Murtokokeet saa korvata vähintään kahdella standardin ISO 17639^[18] mukaisella makrohietutkimuksella. Vähintään yksi makrohie on otettava aloitus/lopetuskohdasta.

f) Putkien murtokokeet saa korvata radiografisella kuvauksella.

6.5 Koekappale ja koesauva (EN)

6.5.1 Yleistä (EN)

[Kohdissa 6.5.2](#) ja [6.5.3](#) annetaan koekappaleiden ja koesauvojen yksityiskohtaiset muodot, mitat sekä niiden valmistusohjeet. Lisäksi annetaan rikkovan aineenkoetuksen vaatimukset. Pohja-, pinta- tai sivutaivutuskokeessa tai murtokokeessa on tarkastuspituudelta otettava yksi koesauva aloitus- ja lopetuskohdasta.

6.5.2 Putkien ja levyjen päittäishitsit (EN)

6.5.2.1 Yleistä (EN)

Kun käytetään radiografista kuvausta, kuvataan hitsin tarkastuspituus (ks. [kuvat 7](#) ja [8](#)).

Kun tehdään murtokoe, koesauvojen lovet tehdään keskelle hitsiä pituussuunnassa, jotta saadaan hitsi murrettua. Kaikki standardin ISO 9017 mukaiset lovimuodot ovat sallittuja.

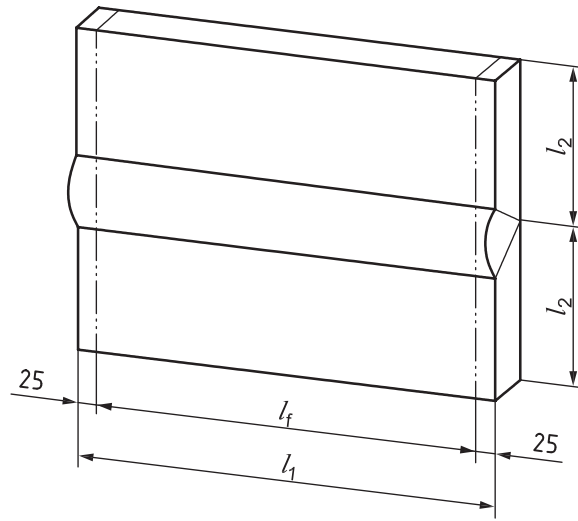
Kaikki koesauvat testataan siten, että murtuma syntyy ja koesauva voidaan tutkia murtumisen jälkeen.

6.5.2.2 Vain murtokoe (EN)

Levyn päittäishitseille koekappaleen tarkastuspituus ([kuva 7](#)) leikataan vähintään neljään yhtä leveään koesauvaan, jonka mitat ovat [taulukon 14](#) mukaiset.

Putken päittäishitseille koekappaleen tarkastuspituus ([kuva 8](#)) leikataan neljään yhtä leveään koesauvaan, jonka mitat ovat [taulukon 14](#) mukaiset.

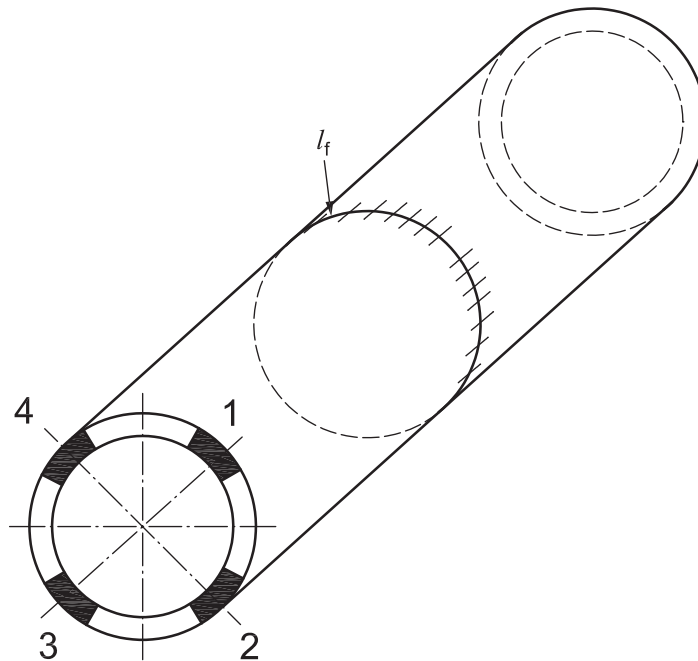
Mitat millimetreinä



Selite

- l_1 Koekappaleen pituus
- l_2 Koekappaleen leveyden puolikas
- l_f Tarkastuspituus

Kuva 7 Levyn päittäishitsin murtokoesauvojen tarkastuspituus



Selite

- l_f Tarkastuspituus
- 1 Kohta, josta otetaan yksi juurimurtokoesauva, yksi poikittainen juuritaivutuskoesauva tai yksi sivutaivutuskoesauva
- 2 Kohta, josta otetaan yksi pintamurtokoesauva, yksi poikittainen pintataivutuskoesauva tai yksi sivutaivutuskoesauva
- 3 Kohta, josta otetaan yksi juurimurtokoesauva, yksi poikittainen juuritaivutuskoesauva tai yksi sivutaivutuskoesauva
- 4 Kohta, josta otetaan yksi pintamurtokoesauva, yksi poikittainen pintataivutuskoesauva tai yksi sivutaivutuskoesauva

Kuva 8 Putken päittäishitsin murtokoe- ja taivutuskoesauvojen tarkastuspituus

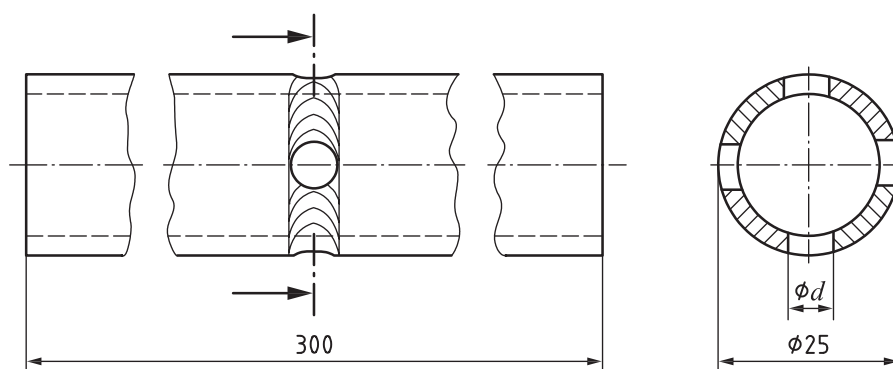
Taulukko 14 Murtokoesauvojen leveys

Mitat millimetreinä

Levy (P)	Tuotemuoto		Murtokoesauvojen leveys
	Putken (T) ^{a)} ulkohalkaisija D		
×	≥ 100		≥ 35
–	$50 \leq D < 100$		≥ 20
–	$25 < D < 50$		≥ 10

a) Kun putken ulkohalkaisija $D \leq 25$ mm suositellaan [kuvan 9](#) mukainen lovivetokoe.

Mitat millimetreinä



Selite

d Taivutintelan tai sisemmän rullan halkaisija

Reikiä ei sallita aloitus/lopetuskohdissa.

Kun $t \geq 1,8$ mm: $d = 4,5$ mm

Kun $t < 1,8$ mm: $d = 3,5$ mm

HUOM. Loviprofiilit s ja q sallitaan myös kehäsuunnassa standardin ISO 9017 mukaan.

Kuva 9 Esimerkki lovivetokokeen koekappaleesta, kun putken ulkohalkaisija on ≤ 25 mm

6.5.2.3 Vain taivutuskoe (EN)

Taivutuskokeet suoritetaan standardin ISO 5173 mukaisesti.

Kun tehdään pelkästään taivutuskoe, pätevät seuraavat olosuhteet.

Kun aineenpaksuus $t < 12$ mm, testataan vähintään kaksi juuritaivutussauvaa ja kaksi pintataivutussauvaa, jotka kattavat koko tarkastuspituuden.

Kun aineenpaksuus $t \geq 12$ mm, testataan neljä sivutaivutuskoesauvaa, jotka on otettu tasaisin välein pitkin tarkastuspituutta.

Putken päittäishitseistä otetaan neljä koesauvaa tasaisin välein [kuvan 8](#) mukaisesti.

Kaikissa tapauksissa otetaan yksi koesauva aloitus/lopetuskohdasta. Tässä tapauksessa on mahdollista, että yksi sivutaivutuskoesauva on korvattava juuritaivutuskoesauvalla.

Poikittaisessa taivutuskokeessa tai sivutaivutuskokeessa tulee taivutuskulman olla 180°. Kun perusaineen murtovenymä $A \geq 20$ %, tulee taivutintelan tai sisemmän rullan halkaisijan olla 4 t. Kun perusaineen murtovenymä $A < 20$ %, käytetään halkaisijan määrittämiseksi seuraavaa kaavaa:

$$d = \frac{100 \times t_s}{A} - t_s \quad (1)$$

jossa

- d taivutintelan tai sisemmän rullan halkaisija, mm
 t_s taivutuskoesauvan paksuus, mm
 A materiaalispesifikaation määrittämä vähimmäismurtovenymä, %.

6.5.2.4 Täydentävät taivutus- tai murtokokeet (EN)

Kun vaaditaan täydentäviä taivutus- tai murtokokeita (ks. [taulukko 13](#), alahuomaus b), niin kaikissa tapauksissa otetaan yksi koesauva aloitus/lopetuskohdasta. Tässä tapauksessa on mahdollista, että yksi sivutaivutuskoesauva on korvattava juuritaivutuskoesauvalla.

- Levyn päittäishitsit testataan yhdellä juuritaivutussauvalla ja yhdellä pintataivutussauvalla tai kahdella sivutaivutussauvalla, jos mahdollista.
- Putken päittäishitsit testataan hitsausasunnoissa PA tai PC yhdellä juuritaivutussauvalla ja yhdellä pintataivutussauvalla tai kahdella sivutaivutussauvalla, jos mahdollista.
- Putken päittäishitsit testataan kaikissa muissa hitsausasunnoissa yhdellä juuritaivutussauvalla hitsausasunnossa PE (lakiasento) ja yhdellä pintataivutussauvalla hitsausasunnossa PF (pystyasento ylöspäin) tai PG (pystyasento alaspäin) tai kahdella sivutaivutussauvalla, jos mahdollista.

6.5.3 Levyn ja putken pienahitsit (EN)

Levyn pienahitsit murretaan koko tarkastuspituudelta (ks. [kuva 10](#)) yhtenä koesauvana. Tarvittaessa koekappale voidaan leikata useampiin yhtä leveisiin koesauvoihin.

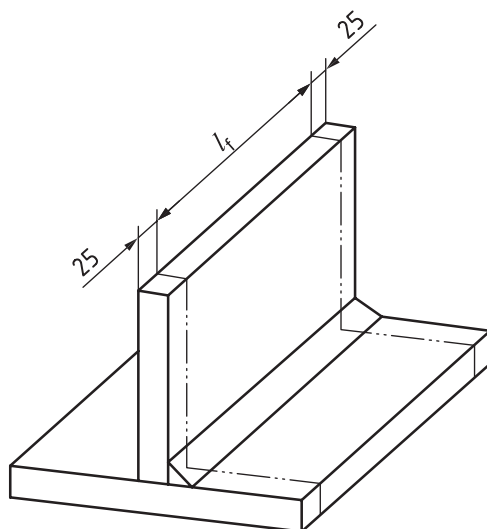
Putken pienahitsien koekappaleista otetaan 4 tai useampia koesauvoja, jotka murretaan.

Pienhitsien murtokokeet voidaan korvata makrohietutkimuksella. Makrohietutkimuksessa otetaan kaksi koesauvaa. Yksi makrohie otetaan aloitus/lopetuskohdasta.

Mahdollisessa makrohietutkimuksessa otetaan vähintään kaksi koesauvaa. Yksi koesauva otetaan aloitus/lopetuskohdasta.

Pienahitsien koesauvojen sijainti murtoa varten on oltava standardin ISO 9017 mukaiset.

Mitat millimetreinä



Selite

l_f Tarkastuspituus

Kuva 10 Levyn pienahitsin tarkastuspituus murtokokeessa

6.6 Tarkastuspöytäkirjat [\(EN\)](#)

Kaikki testaustulokset dokumentoidaan tarkoituksenmukaisen testausstandardin mukaisesti.

7 Koekappaleiden hyväksymisvaatimukset [\(EN\)](#)

Koekappaleet tutkitaan erityyppisille hitsausvirheille annettujen hyväksymisrajojen suhteen.

Ennen testausta tarkistetaan että

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

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

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

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

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

8 Uusintakokeet (EN)

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

9 Voimassaolo (EN)

9.1 Ensikertaishyväksyminen (EN)

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

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

9.2 Voimassaolon vahvistaminen (EN)

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

Tämä alakohta soveltuu kaikille [kohdassa 9.3](#) esitetyille jatkamisvaihtoehdoille.

9.3 Voimassaolon jatkaminen (EN)

Pätevyyskysien voimassaolon jatkaminen tehdään kokeen valvojan/tarkastusorganisaation toimesta.

Hitsaajan taidot todennetaan määräajoin jollain seuraavilla tavoilla:

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

9.4 Pätevyyden kumoaminen (EN)

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

10 Hitsaajan pätevyystodistus (EN)

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

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

Pätevyystodistukseen kirjataan seuraavat ei oleelliset muuttujat:

- virtalaji ja napaisuus
- perusaineryhmä/alaryhmä
- suojakaasu.

Yleensä jokaisesta hyväksytystä koekappaleesta annetaan erillinen hitsaajan pätevyystodistus.

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

- hitsilaji
- hitsausasento
- hitsautumissyvyys.

Muiden oleellisten muuttujien pätevyysaluetta ei saa laajentaa.

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

Tietopuolisen kokeen (ks. [liite A](#)) kohdalla merkitään joko ”Hyväksytty” tai ”Ei testattu”.

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

[Kohdan 5.4 e](#)) täydentävä pienahitsauskoe merkitään tarkoituksenmukaisen päittäishitsauskokeen todistukseen.

11 Pätevyyskokeen merkintä (EN)

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

- a) Viittaus tähän standardiin (ISO 9606-1).
- b) Oleelliset muuttujat:
 - 1) hitsausprosessit: ks. [kohta 4.2](#), [5.2](#) ja ISO 4063
 - 2) tuotemuoto: levy (P), putki (T), ks. [kohdat 4.3.1](#) ja [5.3](#)
 - 3) hitsilaji: päittäishitsi (BW), pienahitsi (FW), ks. [kohta 5.4](#)
 - 4) lisäaineryhmä tai perusaineryhmä (hitsaus ilman lisäainetta): ks. [kohta 5.5](#)
 - 5) lisäainetyypit: ks. [kohta 5.6](#)

- 6) koekappaleen mitat: hitsautumissyvyys, s , tai aineenpaksuus t ja putken ulkohalkaisija D , ks. [kohta 5.7](#)
- 7) hitsausasennot: ks. [kohta 5.8](#) ja ISO 6947
- 8) hitsin yksityiskohdat: ks. [kohta 5.9](#).

Suoja- tai juurikaasu ei kuulu hitsauskokeen merkintään, mutta merkitään hitsaajan pätevyydistodistukseen (ks. [liite A](#)).

Liite A (opastava) Hitsaajan pätevyystodistus [\(EN\)](#)

Kokeen (kokeiden) merkintä:

WPS – Viittaus:

Kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio – Viitenro.:

Hitsaajan nimi:

Tunnus:

Tunnistamistapa:

Syntymäaika ja

paikka: Työnantaja:

Koodi/testausstandardi:

Valokuva
(vaadittaessa)

Tietopuolinen koe: Hyväksytty/Ei testattu (tarpeeton ylippyhitään)

Koekappale	Pätevyysalue
Hitsausprosessi(t)	
Aineensiirtymismuoto	
Tuotemuoto (levy tai putki)	
Hitsilaji	
Perusaineryhmä(t)/alaryhmät	
Lisäaineryhmä(t)	
Lisäaine (Merkintä)	
Suojakaasu	-----
Apuaineet	-----
Virtalaji ja napaisuus	
Aineenpaksuus (mm)	
Hitsautumissyvyys (mm)	
Putken ulkohalkaisija (mm)	
Hitsausasento	
Hitsin yksityiskohdat	
Monipalkkerros/yksipalkkerros	

Täydentävä pienahitsauskoe (suoritettu päättäiskokeen yhteydessä): hyväksytty/hylätty

Testausmenetelmä	Suoritettu ja hyväksytty	Ei suoritettu	Kokeen valvojan tai tarkastusorganisaation nimi: Paikka, päivämäärä ja kokeen valvojan allekirjoitus: Julkaisemispäivämäärä:
Silmämääräinen tarkastus			
Radiografinen kuvaus			
Murtokoe			
Taivutuskoe			
Lovivetokoe			
Makrohietutkimus			

Voimassaolon
jatkaminen
[9.3 a\)](#)

Voimassa
2010-01-20
asti

Voimassaolon
jatkaminen
[9.3 b\)](#)

Voimassa
2009-01-20
asti

Voimassaolon
jatkaminen
[9.3 c\)](#)

Voimassa
2007-07-20
asti

Kokeen valvojan/tarkastusorganisaation antaman voimassaolon jatkaminen seuraavaksi 2 vuodeksi (ks. [kohta 9.3 b\)](#))

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi

Työnantajan/hitsauskoordinoijan voimassaolon vahvistaminen seuraavaksi 6 kuukaudeksi (ks. [kohta 9.2\)](#)

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi

Liite B (opastava) Tietopuolinen koe (EN)

B.1 Yleistä (EN)

Tietopuolisen kokeen suorittamista suositellaan, mutta se ei ole pakollinen.

Kuitenkin eräissä maissa vaaditaan, että hitsaaja suorittaa tietopuolisen kokeen. Jos tietopuolinen koe on suoritettu, merkitään se pätevyystodistukseen.

Tässä liitteessä esitetään pääpiirteittäin teoreettiset tiedot, jotka hitsaajalla tulee olla, jotta hän pystyy seuraamaan hitsausohjetta ja alan käytäntöä. Tämän liitteen mukainen tietopuolinen koe vastaa vain alinta perustasoa.

Eri maiden poikkeavista koulutusohjelmista johtuen on ehdotettu standardisoitavaksi vain tietopuolisen kokeen yleiset asiat ja periaatteet. Yksittäisten maiden tulisi laatia varsinaiset kysymykset, joiden tulisi sisältää ne [kohdan B.2](#) alueet, jotka soveltuvat hitsaajan pätevyyskokeeseen.

Tietopuolisen kokeen käytännön suoritus voidaan toteuttaa seuraavilla menetelmillä tai niiden yhdistelmillä:

- a) kirjalliset monivalintakysymykset
- b) suulliset kysymykset, joita seuraa kirjalliset kysymykset
- c) tietokonetesti
- d) näyttö/huomiointikoe kirjallisten vaatimusten seurannasta.

Tietopuolinen koe rajataan seikkoihin, jotka liittyvät hitsauskokeessa käytettävään hitsausprosessiin.

B.2 Vaatimukset (EN)

B.2.1 Hitsauslaitteet (EN)

B.2.1.1 Happi-asetyleenihitsaus (EN)

- a) Kaasupullojen tunnistaminen.
- b) Olennaisten varusteiden tunnistaminen ja kokoonpano.
- c) Oikeiden suuttimien ja polttimien valinta.

B.2.1.2 Kaarihitsaus (EN)

- a) MIG/MAG-hitsauslaitteiden rakenne ja kunnossapito sekä tyypilliset hitsausparametrit.
- b) Hitsausvirtalaji.
- c) Oikeat maadoitusjärjestelyt.

B.2.2 Hitsausprosessit¹⁾ [\(EN\)](#)

B.2.2.1 Happi-asetyleenihitsaus (311) [\(EN\)](#)

- a) Kaasun paine.
- b) Suuttimen koon valinta.
- c) Erilliset kaasuliekit.
- d) Ylikuumennuksen seuraukset.

B.2.2.2 Puikkohitsaus (111) [\(EN\)](#)

- a) Hitsauspuikkojen luokittelu.

B.2.2.3 Täytelankahitsaus ilman suojakaasua, MIG/MAG-hitsaus, kaasukaarihitsaus sulamattomalla elektrodilla (114, 13, 14, 15) [\(EN\)](#)

- a) Lisäaineiden tyypit ja mitat.
- b) Suojakaasun ja virtausnopeus tunnistaminen (ei 114).
- c) Suuttimien/kosketussuuttimien tyypit, koot ja huolto.
- d) Aineensiirtymismuotojen valinta ja rajoitukset.
- e) Valokaaren suojaaminen vedolta.

B.2.2.4 Jauhekaarhitsaus (121, 125) [\(EN\)](#)

- a) Jauheen kuivaaminen, syöttäminen ja oikea talteen ottaminen.
- b) Hitsauspään oikea asetus ja kuljetus.

B.2.3 Perusaineet [\(EN\)](#)

- a) Perusaineen tunnistus.
- b) Esikuumennustavat ja korotetun työlämpötilan valvonta.
- c) Välipalkolämpötilan valvonta.

B.2.4 Hitsausaineet [\(EN\)](#)

- a) Lisäaineiden tunnistaminen.
- b) Lisäaineiden varastointi, käsittely ja kunto.
- c) Oikean lisäainekoon valinta.
- d) Lisäaineiden puhtaus.
- e) Lankakelauksen valvonta.
- f) Kaasuvirtausnopeuden ja laadun valvonta ja säätö.

¹⁾ Numerotunnukset ovat standardin ISO 4063 mukaiset.

B.2.5 Työturvallisuus [\(EN\)](#)

B.2.5.1 Yleistä [\(EN\)](#)

- a) Turvallinen asennus sekä turvalliset aloitus- ja lopetustoimenpiteet.
- b) Hitsausuurujen työturvallisuustoimenpiteet.
- c) Henkilökohtainen suojautuminen.
- d) Palovaarat.
- e) Hitsaus suljetuissa tiloissa.
- f) Hitsausympäristön huomioiminen.

B.2.5.2 Happi-asetyleenihitsaus [\(EN\)](#)

- a) Puristettujen kaasujen turvallinen varastointi, käsittely ja käyttö.
- b) Kaasuletkujen ja liittimien vuotojen havaitseminen.
- c) Toimenpiteet takaiskun sattuessa.

B.2.5.3 Kaikki kaarihitsausprosessit [\(EN\)](#)

- a) Sähköturvallisuus.
- b) Kaaren aiheuttama säteily.
- c) Sytytysjäljen vaikutukset.

B.2.5.4 MIG/MAG-hitsaus [\(EN\)](#)

- a) Puristettujen kaasujen turvallinen varastointi, käsittely ja käyttö.
- b) Kaasuletkujen ja liittimien vuotojen havaitseminen.

B.2.6 Hitsausjärjestykset/menetelmät [\(EN\)](#)

Hitsausohjeiden vaatimusten huomioon ottaminen ja hitsausparametrien vaikutuksen ymmärtäminen.

B.2.7 Railon valmistus ja hitsausmerkit [\(EN\)](#)

- a) Railon tarkistaminen hitsausohjeisiin nähden.
- b) Railopintojen puhtaus.

B.2.8 Hitsausvirheet [\(EN\)](#)

- a) Hitsausvirheiden tunnistus.
- b) Hitsausvirheiden syyt.
- c) Hitsausvirheiden ehkäiseminen ja korjaus.

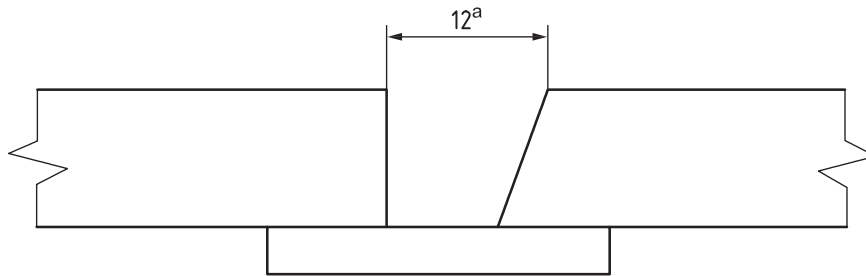
B.2.9 Hitsaajan pätevyys [\(EN\)](#)

Hitsaajan tulee olla tietoinen pätevyysalueesta.

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

Ks. [kuva C.1](#).

Mitat millimetreinä



a Väli

Kuva C.1 Yhdistetty FW/BW koekappale

Liite ZA
(opastava)
**Tämän eurooppalaisen standardin suhde EU:n direktiivin
2014/68/EU [2014 VL L 189] (PED) olennaisiin
vaatimuksiin, jotka on tarkoitus täyttää (EN)**

Tämä eurooppalainen standardi on laadittu Euroopan komission esittämän standardisointipyynnön M/071 "CENille annettu mandaatti painelaittealan standardisointiin" perusteella, ja se tarjoaa yhden valinnaisen tavan täyttää olennaiset vaatimukset, jotka on esitetty direktiivissä 2014/68/EU (PED) painelaitteiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta [2014 VL L 189].

Kun Euroopan unionin virallisessa lehdessä (EUVL) viitataan kyseisen direktiivin kohdalla tähän standardiin, tuotteen voidaan olettaa olevan kyseisessä direktiivissä esitettyjen olennaisten vaatimusten ja EFTA-maiden vastaavissa säädöksissä esitettyjen vaatimusten mukainen standardin soveltamisalan rajoissa, mikäli tuote on [taulukossa ZA.1](#) luetelluissa tämän standardin velvoittavissa kohdissa esitettyjen vaatimusten mukainen.

Taulukko ZA.1 Tämän eurooppalaisen standardin ja direktiivin 2014/68/EU (PED) [2014 VL L 189] välinen vastaavuus

Direktiivin 2014/68/EU (PED) olennaiset vaatimukset	Tämän eurooppalaisen standardin kohta/alakohta	Selite tai huomautus
Liite I, 3.1.2	Kohdat 5, 6.2...6.6, 7, 8, 10, 11	Pätevyyskoe
	Kohdat 6.1, 9.1, 9.3 a), 9.3 b)	Luokkien II, III ja IV painelaitteita koskien kokeen valvoja/ tarkastusorganisaatio (kohtien 3.3 ja 3.4 mukaan) on toimivaltainen kolmas osapuoli – ilmoitettu laitos tai tunnustettu kolmantena osapuolena oleva organisaatio.
	Kohta 9.3 c)	Ei sallittu luokkien II, III ja IV tuotteille.

VAROITUS 1: Vaatimustenmukaisuusoletus on voimassa ainoastaan niin kauan kuin Euroopan unionin virallisen lehden luettelossa on viittaus tähän eurooppalaiseen standardiin. Tämän standardin käyttäjien olisi säännöllisesti tarkistettava viimeisin Euroopan unionin virallisessa lehdessä julkaistu luettelo.

VAROITUS 2: Tämän standardin soveltamisalaan kuuluvia tuotteita ja palveluja saattaa koskea myös muu Euroopan unionin lainsäädäntö.

Liite ZB
(opastava)
**Tämän eurooppalaisen standardin suhde EU:n direktiivin
2014/29/EU (SPVD) [2014 VL L96] olennaisiin vaatimuksiin**

Tämä eurooppalainen standardi on laadittu Euroopan komission esittämän standardisointipyynnön M/071 "CENille annettu mandaatti painelaitealan standardisointiin" perusteella, ja se tarjoaa yhden valinnaisen tavan täyttää olennaiset vaatimukset, jotka on esitetty direktiivissä 2014/29/EU (SPVD) yksinkertaisten painesäiliöiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta [2014 VL L96].

Kun Euroopan unionin virallisessa lehdessä (EUVL) viitataan kyseisen direktiivin kohdalla tähän standardiin, tuotteen voidaan olettaa olevan kyseisessä direktiivissä esitettyjen olennaisten vaatimusten ja EFTA-maiden vastaavissa säädöksissä esitettyjen vaatimusten mukainen standardin soveltamisalan rajoissa, mikäli tuote on [taulukossa ZB.1](#) luetelluissa tämän standardin velvoittavissa kohdissa esitettyjen vaatimusten mukainen.

**Taulukko ZB.1 Tämän eurooppalaisen standardin ja direktiivin 2014/29/EU (SPVD) [2014 VL L96]
välinen vastaavuus**

Direktiivin 2014/29/EU (SPVD) olennaiset vaatimukset	Tämän eurooppalaisen standardin kohta/alakohta	Selite tai huomautus
Liite I, 3.2	Kohdat 5, 6, 7, 8, 9.1, 9.3 a), 9.3 b), 10, 11	Yksinkertaisten painesäiliöiden paineenalaisten osien hitsejä koskien kokeen valvoja/tarkastusorganisaatio (kohtien 3.3 ja 3.4 mukaan) on ilmoitettu laitos.

VAROITUS 1: Vaatimustenmukaisuusoletus on voimassa ainoastaan niin kauan kuin Euroopan unionin virallisen lehden luettelossa on viittaus tähän eurooppalaiseen standardiin. Tämän standardin käyttäjien olisi säännöllisesti tarkistettava viimeisin Euroopan unionin virallisessa lehdessä julkaistu luettelo.

VAROITUS 2: Tämän standardin soveltamisalaan kuuluvia tuotteita ja palveluja saattaa koskea myös muu Euroopan unionin lainsäädäntö

Kirjallisuus (EN)

- [1] ISO 636, *Welding consumables – Rods, wires and deposits for tungsten inert gas welding of non-alloy and fine-grain steels – Classification*
- [2] ISO 2560, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification*
- [3] ISO 3580, *Welding consumables – Covered electrodes for manual metal arc welding of creep-resisting steels – Classification*
- [4] ISO 3581, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat-resisting steels — Classification*
- [5] ISO 9000:2005, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*
- [6] ISO 14171, *Welding consumables – Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fire grain steels – Classification*
- [7] ISO 14172, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of nickel and nickel alloys — Classification*
- [8] ISO 14341, *Welding consumables — Wire electrodes and weld deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification*
- [9] ISO 14343, *Welding consumables – Wire electrodes, strip electrodes, wires and rods for arc welding of stainless and heat resisting steels – Classification*
- [10] ISO 14732, *Welding personnel – Qualification testing of welding operators for fully mechanized welding and weld setters for fully mechanized welding and automatic welding of metallic materials*
- [11] ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test – Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*
- [12] ISO 15607, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules*
- [13] ISO 16834, *Welding consumables — Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas shielded arc welding of high strength steels — Classification*
- [14] ISO 17632, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification*
- [15] ISO 17633, *Welding consumables – Tubular cored electrodes and rods for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of stainless and heat-resisting steels – Classification*
- [16] ISO 17634, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas shielded metal arc welding of creep-resisting steels — Classification*
- [17] ISO 17635, *Non-destructive testing of welds — General rules for metallic materials*
- [18] ISO 17639, *Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds*
- [19] ISO 17640, *Non-destructive testing of welds – Ultrasonic testing – Techniques, testing levels, and assessment*
- [20] ISO 18274, *Welding consumables — Solid wire electrodes, solid strip electrodes, solid wires and solid rods for fusion welding of nickel and nickel alloys — Classification*
- [21] ISO 18275, *Welding consumables – Covered electrodes for manual metal arc welding of high-strength steels – Classification*

- [22] ISO 18276, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas-shielded and non-gas-shielded metal arc welding of high strength steels — Classification*
- [23] ISO 21952, *Welding consumables — Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas shielded arc welding of creep-resisting steels — Classification*
- [24] ISO 24598, *Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode-flux combinations for submerged arc welding of creep-resisting steels — Classification*
- [25] ISO 26304, *Welding consumables – Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode-flux combinations for submerged arc welding of high strength steels – Classification.*

Opastavat tiedot

0.1 Kohdan 2 viitestandardeja vastaavat suomenkielisenä julkaistut SFS-standardit

EN/ISO/IEC-tunnus	Viitestandardia vastaava SFS-standardi	Korvaava standardi (fi)
ISO 3834-2	SFS-EN ISO 3834-2 <i>Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset</i>	
ISO 3834-3	SFS-EN ISO 3834-3 <i>Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset</i>	
ISO 4063	SFS-EN ISO 4063 <i>Hitsaus ja sen lähiprosessit. Prosessien nimikkeet ja numerotunnukset</i>	
ISO 5173	SFS-EN ISO 5173 + A1 <i>Hitsien rikkova aineenkoetus metalleille. Taivutuskokeet</i>	
ISO 5817	SFS-EN ISO 5817 <i>Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat</i>	
ISO 6947	SFS-EN ISO 6947 <i>Hitsit. Hitsausasennot</i>	
ISO 9017	SFS-EN ISO 9017 <i>Hitsien rikkova aineenkoetus metalleille. Murtokoe</i>	
ISO/TR 15608	CEN ISO/TR 15608:fi <i>Hitsaus. Metallisten materiaalien ryhmittely</i>	
EN ISO 15609-1	SFS-EN ISO 15609-1 <i>Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 1: Kaarihitsaus</i>	
EN ISO 15609-2	SFS-EN ISO 15609-2 <i>Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 2: Kaasuhitsaus</i>	
ISO 17636	SFS-EN ISO 17636 <i>Hitsien rikkomaton aineenkoetus. Radiografinen kuvaus. Osat 1 ja 2</i>	
EN ISO 17637	SFS-EN ISO 17637 <i>Hitsien rikkomaton aineenkoetus. Sulahitsausliitosten silmämääräinen tarkastus.</i>	

0.2 Pätevyystodistuksen täyttösuositus

Suosittelaaan, että pätevyystodistuksessa annetaan perusaineryhmien ja lisäaineryhmien lisäksi tarkat erittelyt pätevyyskokeessa käytetyistä perusaineesta ja lisäaineesta. Tämä helpottaa pätevyystodistusten hyväksyntää USA:ssa.

O.3 Esimerkki pätevyytodistuksesta

Kokeen (kokeiden) merkintä: ISO 9606-1, 111 P BW+FW FM2 B s13 PF ss nb

WPS – Viittaus: WPS 321

Kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio – Viitenro.:

Hitsaajan nimi: Hannu

Tunnus: 123

Tunnistamistapa: Ajokortti

Syntymäaika ja paikka: 1.4.1990, Ihmema

Työnantaja: Firapeli Oy

Koodi/testausstandardi: ISO 9606-1

Valokuva
(vaadittaessa)

Tietopuolinen koe: Hyväksytty/~~Ei testattu~~(tarpeeton ylippyhitään)

	Koekappale	Pätevyysalue
Hitsausprosessi(t)	111	111
Aineensiirtymismuoto	-	-
Tuotemuoto (levy tai putki)	P	P, T (ks. putken ulkohalkaisija)
Hitsilaji	BW, FW	BW, FW
Perusaineryhmä(t)/alaryhmät	3.1 (EN 10025-6 S690Q)	1...11 (ISO/TR 15608)
Lisäaineryhmä(t)	FM2	FM1, FM2
Lisäaine (Merkintä)	B (O.K 75.75, ISO 18275 E 69 4 Mn2NiCrMo B 42 H5)	Pohja B, Muut kaikki, paitsi C
Suojakaasu	-	-----
Apuaineet	-	-----
Virtalaji ja napaisuus	DC +	-----
Aineenpaksuus (mm)	13	≥ 3 mm
Hitsautumissyvyys (mm)	13	≥ 3 mm
Putken ulkohalkaisija (mm)	-	≥ 500 mm (kiinteä putki) ≥ 75 mm (pyörivä putki)
Hitsausasento	PF, PB	PA, PB, PF
Hitsin yksityiskohdat	ss nb	ss nb, ss mb, bs
Monipalkkerros/yksipalkkerros	ml, sl	sl, ml

Täydentävä pienahitsauskoe: ISO 9606-1, 111 P FW FM2 B t13 PB sl hyväksytty/hylätty

Testausmenetelmä	Suoritettu ja hyväksytty	Ei suoritettu	Kokeen valvojan tai tarkastusorganisaation nimi:
Silmämääräinen tarkastus	2013-12-24 (BW ja FW)	(x)	Jaska Jokunen
Radiografinen kuvaus	2013-12-25 (BW)	(x)	Paikka, päivämäärä ja kokeen valvojan allekirjoitus:
Murtokoe	2013-12-26 (FW)	(x)	Eden, 2013-12-27, JJ
Taivutuskoke			Julkaisemispäivämäärä:
Lovivetokoe			2013-12-31
Makrohietutkimus			

Voimassaolon jatkaminen
9.3 a)

Voimassa
2010-01-20
asti

Voimassaolon jatkaminen
9.3 b)

Voimassa
2009-01-20
asti

Voimassaolon jatkaminen
9.3 c)

Voimassa
2007-07-20
asti

Kokeen valvojan/tarkastusorganisaation antaman voimassaolon jatkaminen seuraavaksi 2 vuodeksi (ks. kohta 9.3 b)

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi

Työnantajan/hitsauskoordinoijan voimassaolon vahvistaminen seuraavaksi 6 kuukaudeksi (ks. kohta 9.2)

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi

0.4 Aineensiirtymismuodot

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

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

SFS-EN ISO 9606-1

Qualification testing of welders. Fusion welding. Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012)

Contents	Page
European foreword	45
Foreword (ISO)	46
Introduction	47
1 Scope	48
2 Normative references	48
3 Terms and definitions	49
4 Reference numbers, symbols and abbreviated terms	50
4.1 General	50
4.2 Reference numbers of welding processes	50
4.3 Symbols and abbreviated terms	51
5 Essential variables and range of qualification	53
5.1 General	53
5.2 Welding processes	54
5.3 Product type	55
5.4 Type of weld	55
5.5 Filler material grouping	56
5.6 Filler material type	57
5.7 Dimensions	58
5.8 Welding positions	60
5.9 Weld details	61
6 Examination and testing	62
6.1 Examination	62
6.2 Test pieces	62
6.3 Welding conditions	65
6.4 Test methods	65
6.5 Test piece and test specimen	66
6.6 Test report	70
7 Acceptance requirements for test pieces	70
8 Re-tests	71
9 Period of validity	71
9.1 Initial qualification	71
9.2 Confirmation of the validity	71
9.3 Revalidation of welder qualification	71
9.4 Revocation of qualification	71
10 Welder's qualification test certificate	72
11 Designation	72
Annex A (informative) Welder's qualification test certificate	73
Annex B (informative) Job knowledge	74
Annex C (informative) FW/BW test assembly option	77
Annex ZA (informative) Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2014/68/EU [2014 OJ L 189] (PED) aimed to be covered	78
Annex ZB (informative) Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2014/29/EU (SPVD) [2014 OJ L 96]	79
Bibliography	80

European foreword [\(FI\)](#)

The text of ISO 9606 1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013 has been prepared by Technical Committee ISO/TC 44 “Welding and allied processes” of the International Organization for Standardization (ISO) and has been taken over as EN ISO 9606 1:2017 by Technical Committee CEN/TC 121 “Welding and allied processes” 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 February 2018, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by February 2018.

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

This document supersedes EN ISO 9606 1:2013.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directives 2014/68/EU and 2014/29/EU.

For relationship with EU Directives, see informative [Annex ZA](#) and [ZB](#), which is an integral part of this document.

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, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 9606 1:2012 including Cor.1:2012 and Cor 2:2013 has been approved by CEN as EN ISO 9606 1:2017 without any modification.

Foreword (ISO) (EI)

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.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

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.

ISO 9606-1 was prepared by Technical Committee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Subcommittee SC 11,

Qualification requirements for welding and allied processes personnel.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 9606-1:1994), which has been technically revised. It also incorporates the Amendment ISO 9606-1:1994/Amd.1:1998.

ISO 9606 consists of the following parts, under the general title *Qualification testing of welders – Fusion welding*:

- *Part 1: Steels*
- *Part 2: Aluminium and aluminium alloys*
- *Part 3: Copper and copper alloys*
- *Part 4: Nickel and nickel alloys*
- *Part 5: Titanium and titanium alloys, zirconium and zirconium alloys.*

Requests for official interpretations of any aspect of this part of ISO 9606 should be directed to the Secretariat of ISO/TC 44/SC 11 via your national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org.

Introduction (EI)

The ability of a welder to follow verbal or written instructions and verification of a person's skills are important factors in ensuring the quality of the welded product.

The testing of a welder's skill in accordance with this International Standard depends on the welding techniques and conditions used, in which uniform rules are complied with and standard test pieces are used.

The principle of this International Standard is that a qualification test qualifies a welder not only for the conditions used in the test, but also for all other conditions which are considered easier to weld in accordance with this International Standard. It is presumed that the welder has received training and/or has industrial practice within the range of qualification.

The qualification test can be used to qualify a welding procedure and a welder provided that all the relevant requirements, e.g. test piece dimensions and testing requirements are satisfied (see ISO 15614-1^[1]).

All new qualifications shall be in accordance with each part of this International Standard from its date of issue.

At the end of its period of validity, existing qualification tests of welders in accordance with the requirement of a national standard may be revalidated according to this International Standard. This is providing that the technical intent of this International Standard is satisfied. It is necessary for the new range of qualification to be interpreted in accordance with the requirements of this International Standard.

1 Scope (FI)

This part of ISO 9606 specifies the requirements for qualification testing of welders for fusion welding of steels.

It provides a set of technical rules for a systematic qualification test of the welder, and enables such qualifications to be uniformly accepted independently of the type of product, location and examiner or examining body.

When qualifying welders, the emphasis is placed on the welder's ability manually to manipulate the electrode, welding torch or welding blowpipe, thereby producing a weld of acceptable quality.

The welding processes referred to in this part of ISO 9606 include those fusion-welding processes which are designated as manual or partly mechanized welding. It does not cover fully mechanized and automated welding processes.

NOTE For such processes, see ISO 14732^[10].

2 Normative references (FI)

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

ISO 857-1, *Welding and allied processes – Vocabulary – Part 1: Metal welding processes*

ISO 3834-2, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements*

ISO 3834-3, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 3: Standard quality requirements*

ISO 4063, *Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers ISO 5173, Destructive tests on welds in metallic materials – Bend tests*

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

ISO 6947, *Welding and allied processes — Welding positions*

ISO 9017, *Destructive tests on welds in metallic materials – Fracture test ISO/TR 15608, Welding – Guidelines for a metallic material grouping system*

ISO 15609-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding*

ISO 15609-2, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 2: Gas welding*

ISO 17636 (all parts), *Non-destructive testing of welds – Radiographic testing*

ISO 17637, *Non-destructive testing of welds – Visual testing of fusion-welded joints ISO/TR 25901:2007, Welding and related processes – Vocabulary.*

3 Terms and definitions (E)

For the purposes of this part of ISO 9606, the following terms and definitions apply.

3.1

welder

person who holds and manipulates the electrode holder, welding torch or blowpipe by hand

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.428]

3.2

manufacturer

person or organization responsible for the welding production

[ISO 15607:2003,^[12] 3.23]

3.3

examiner

person appointed to verify compliance with the applicable standard

Note 1 to entry: In certain cases, an external independent examiner can be required.

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.119]

3.4

examining body

organization appointed to verify compliance with the applicable standard

Note 1 to entry: In certain cases, an external independent examining body can be required.

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.120]

3.5

material backing

backing using material for the purpose of supporting molten weld metal

3.6

gas backing

backing using gas primarily for the purpose of preventing oxidation

3.7

flux backing

backing using flux primarily for the purpose of preventing oxidation

Note 1 to entry: In submerged arc welding, flux backing may also reduce the risk of a weld pool collapse.

3.8

consumable insert

filler material that is placed at the root of the joint before welding to be completely fused into the root

3.9

layer

stratum of weld metal consisting of one or more runs

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.209]

3.10

root run

root pass

< multi-layer welding > run(s) of the first layer deposited in the root

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.310]

3.11

filling run

< multi-layer welding > run(s) deposited after the root run(s) and before the capping run(s)

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.132]

3.12

capping run

< multi-layer welding > run(s) visible on the weld face(s) after completion of welding

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.57]

3.13

deposited thickness

thickness of the weld metal excluding any reinforcement

3.14

leftward welding

gas welding technique in which the filler rod is moved ahead of the blowpipe in relation to the welding direction

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.210]

3.15

rightward welding

gas welding technique in which the filler rod is moved behind the blowpipe in relation to the welding direction

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.302]

3.16

branch joint

joint of one or more tubular parts to the main pipe or to a shell

3.17

fillet weld

triangular weld in a square preparation for making a T-joint, corner joint or lap joint

[SOURCE: ISO/TR 25901:2007, 2.131]

3.18

verification

confirmation, through the provision of objective evidence, that specified requirements have been fulfilled

[ISO 9000:2005,^[5] 3.8.4]

4 Reference numbers, symbols and abbreviated terms (FI)

4.1 General (FI)

The following abbreviations and reference numbers shall be used when completing the welder's qualification test certificate (see [Annex A](#)).

4.2 Reference numbers of welding processes (FI)

This part of ISO 9606 covers the following manual or partly mechanized welding processes (reference numbers of welding processes for symbolic representations are listed in ISO 4063):

111 manual metal arc welding

114 self-shielded tubular cored arc welding

- 121 submerged arc welding with solid wire electrode (partly mechanized)
125 submerged arc welding with tubular cored electrode (partly mechanized)
131 MIG welding with solid wire electrode
135 MAG welding with solid wire electrode
136 MAG welding with flux cored electrode
138 MAG welding with metal cored electrode
141 TIG welding with solid filler material (wire/rod)
142 autogenous TIG welding
143 TIG welding with tubular cored filler material (wire/rod)
145 TIG welding using reducing gas and solid filler material (wire/rod)
15 plasma arc welding
311 oxyacetylene welding

See ISO/TR 25901 and ISO 857-1 for the definition of manual and partly mechanized welding.

NOTE The principles of this part of ISO 9606 can be applied to other fusion welding processes.

4.3 Symbols and abbreviated terms (FI)

4.3.1 For test pieces (FI)

- α design throat thickness
BW butt weld
 D outside pipe diameter
FW fillet weld
 l_1 length of test piece
 l_2 half-width of test piece
 l_f examination length
P plate
 s deposited thickness or fused metal thickness in butt welds
 t material thickness of test piece (plate or wall thickness)
 s_1 deposited thickness of test piece for welding process 1
 s_2 deposited thickness of test piece for welding process 2
T pipe¹⁾
z leg length of fillet weld

¹⁾ The word "pipe", alone or in combination, is used to mean "pipe", "tube" or "hollow section".

4.3.2 For filler materials (FI)

nm no filler material

The symbol for type of covering or core is based on those given in various International Standards on filler materials.

03	rutile basic covering
10	cellulosic covering
11	cellulosic covering
12	rutile covering
13	rutile covering
14	rutile + iron powder covering
15	basic covering
16	basic covering
18	basic + iron powder covering
19	limenite covering
20	iron oxide covering
24	rutile + iron powder covering
27	iron oxide + iron powder covering
28	basic + iron powder covering
45	basic covering
48	basic covering
A	acid covering
B	basic covering or electrode core – basic
C	cellulosic covering
R	rutile covering or electrode core – rutile, slow-freezing slag
RA	rutile – acid covering
RB	rutile – basic covering
RC	rutile – cellulosic covering ¹¹⁰
RR	rutile – thick covering
M	metal cored electrode or metal powder
P	electrode core – rutile, fast-freezing slag
S	solid wire electrode – solid rod
V	electrode core – rutile or basic/fluoride
W	electrode core – basic/fluoride, slow-freezing slag
Y	electrode core – basic/fluoride, fast-freezing slag
Z	electrode core – other types

4.3.3 For other weld details (FI)

fb	flux backing
bs	welding from both sides
ci	consumable insert
lw	leftward welding
mb	material backing
gb	gas backing
ml	multi-layer
nb	welding with no material backing
rw	rightward welding
sl	single layer
ss	single side welding

4.3.4 For bend tests (FI)

<i>A</i>	minimum tensile elongation after fracture required by the material specification
<i>d</i>	diameter of the former or the inner roller
<i>t_s</i>	thickness of the bend test specimen

4.3.5 Types of arc welding (FI)

MAG	metal active gas
MIG	metal inert gas
TIG	tungsten inert gas

5 Essential variables and range of qualification (FI)

5.1 General (FI)

The qualification of welders is based on essential variables. For each essential variable, a range of qualification is defined. If the welder has to weld outside the range of welder qualification, a new qualification test is required. The essential variables are:

- welding process(es);
- product type (plate or pipe);
- type of weld (butt or fillet);
- filler material group;
- filler material type;
- dimension (material thickness and outside pipe diameter);
- welding position;

- weld detail(s) (material backing, gas backing, flux backing, consumable insert, single side welding, both side welding, single layer, multi-layer, leftward welding, rightward welding).

The parent material group(s) and subgroup(s), in accordance with ISO/TR 15608, that are used in the test shall be recorded on the welder's qualification test certificate.

5.2 Welding processes (FI)

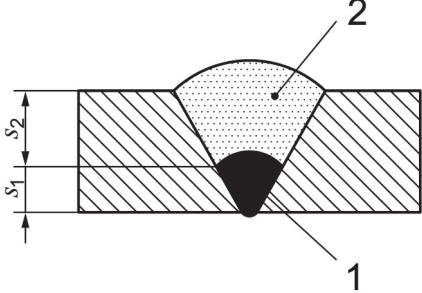
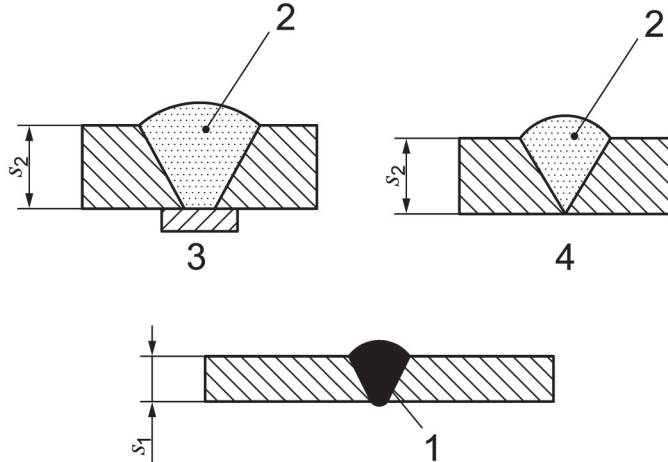
Welding processes are defined in ISO 857-1 and listed in [4.2](#).

Each test normally qualifies only one welding process. A change of welding process requires a new qualification test. Exceptions are as follows:

- a change from solid wire electrode 135 to a metal cored electrode 138, or vice versa, does not require requalification (see [Table 5](#));
- a change from solid wire electrode 121 to a tubular cored electrode 125, or vice versa, does not require requalification (see [Table 5](#));
- welding with 141, 143 or 145 qualifies for 141, 142, 143 and 145, but 142 only qualifies for 142;
- qualifying the welder for dip (short-circuit) transfer mode (131, 135 and 138) shall qualify him for other transfer modes, but not vice versa.

However, it is permitted for a welder to be qualified for two or more welding processes by welding a single test piece (multi- process joint) or by two or more separate qualification tests. The ranges of qualification concerning the deposited thickness for each welding process used and for the multi-process joint for butt welds are given in [Tables 1](#) and [6](#).

Table 1 Deposited thickness range of weld metal for single and multi-process joints for butt welds

Welding process used for test piece	Deposited thickness range qualified according to Table 6	
	Single process joint	Multi-process joint
	for welding process 1: $s = s_1$ for welding process 2: $s = s_2$	$s = s_1 + s_2$
1 welding process 1 (ss nb) 2 welding process 2 (ss mb)		
	for welding process 1: s_1 for welding process 2: s_2	for $s = s_1 + s_2$ welding process 1 only for welding of the root area
1 welding process 1 2 welding process 2 3 welding with backing (ss mb) 4 welding without backing (ss nb)		
NOTE See 4.3.1 for definitions of the variables.		

5.3 Product type (FI)

The qualification test shall be carried out on plate, pipe or other suitable product form. The following criteria are applicable:

- test piece welds with outside pipe diameter $D > 25$ mm cover welds in plates;
- test piece welds in plates cover welds in fixed pipe of outside pipe diameter $D \geq 500$ mm; in accordance with [Tables 9](#) and [10](#);
- test piece welds in plates cover welds in rotating pipes of outside pipe diameter $D \geq 75$ mm for welding positions PA, PB, PC, and PD; in accordance with [Tables 9](#) and [10](#).

5.4 Type of weld (FI)

The qualification test shall be carried out as butt or fillet welding. The following criteria are applicable.

- Butt welds cover butt welds in any type of joint except branch connections [see also c)].

- b) Butt welds do not qualify fillet welds or vice versa. It is, however, permissible to qualify a fillet weld in combination with a butt weld, e.g. single bevel joint preparation with permanent material backing (a minimum test piece thickness of 10 mm shall be used). See [Annex C](#).

For this combination test, all testing requirements specified in this part of ISO 9606 shall be fulfilled and associated ranges of qualification shall be given based on the test conditions.

- c) Butt welds in pipes qualify branch joints with an angle $\geq 60^\circ$ and the same range of qualification as in [Tables 1](#) to [12](#). For a branch weld, the range of qualification is based on the outside diameter of the branch.
- d) For applications where the type of weld cannot be qualified by means of either a butt or fillet or for branch connections of less than 60° , a specific test piece should be used to qualify the welder, when specified (e.g. by the product standard).
- e) Butt welds may qualify fillet welds if a supplementary fillet weld test piece (see [Figure 3](#)) is welded with each process, filler material (FM) group and electrode covering/core, in accordance with [Tables 3, 4](#), and [5](#). The test piece shall be at least 10 mm thick, or the thickness of the butt weld test piece if the thickness is less, and completed using a single layer in the PB position. For this supplementary test, the welder shall be qualified for all fillet welds as given for the butt weld qualification variables related to the range of qualification for fillet welds (e.g. [Tables 7, 8, 9, 10](#) and [12](#)). Fillet weld positions PA and PB are qualified by this test.

5.5 Filler material grouping (FI)

5.5.1 General (FI)

The qualification test shall be carried out with filler material from one of the groups listed in [Table 2](#). When welding with filler materials outside the filler material grouping in [Table 2](#), a separate test is required.

The parent material used in a qualification test should be from any suitable material from ISO/TR 15608, material groups 1 to 11.

5.5.2 Range of qualification (FI)

Filler material groups are defined in [Table 2](#).

Table 2 Filler material grouping

Group	Filler material for welding of	Examples of applicable standards
FM1	Non-alloy and fine grain steels	ISO 2560 ^[2] , ISO 14341 ^[8] , ISO 636 ^[1] , ISO 14171 ^[6] , ISO 17632 ^[14]
FM2	High-strength steels	ISO 18275 ^[21] , ISO 16834 ^[13] , ISO 26304 ^[25] , ISO 18276 ^[22]
FM3	Creep-resisting steels Cr < 3,75 %	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]
FM4	Creep-resisting steels 3,75 ≤ Cr ≤ 12 %	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]
FM5	Stainless and heat-resisting steels	ISO 3581 ^[4] , ISO 14343 ^[9] , ISO 17633 ^[15]
FM6	Nickel and nickel alloys	ISO 14172 ^[7] , ISO 18274 ^[20]

Welding with a filler material in one group qualifies the welder for welding with all other filler materials within the same group, as well as other groups, listed in [Table 3](#), and welding on parent materials from groups 1 to 11.

Table 3 Range of qualification for filler material

Filler material	Range of qualification					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	×	×	–	–	–	–
FM2	×	×	–	–	–	–
FM3	×	×	×	–	–	–
FM4	×	×	×	×	–	–
FM5	–	–	–	–	×	–
FM6	–	–	–	–	×	×

× indicates those filler materials for which the welder is qualified.
– indicates those filler materials for which the welder is not qualified.

5.6 Filler material type (EI)

Welding with filler material qualifies for welding without filler material, but not vice versa.

NOTE For processes 142 and 311 (without filler material), the parent material group used in the test is the material group that the welder is qualified for.

The ranges of qualification for filler material type are given in [Tables 4](#) and [5](#).

Table 4 Range of qualification for covered electrodes^{a)}

Welding process	Type of covering used in the test ^{b)}	Range of qualification		
		A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	C 10, 11
111	A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	×	–	–
	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	×	×	–
	C 10, 11	–	–	×

× indicates those filler material types for which the welder is qualified.
– indicates those filler material types for which the welder is not qualified.

^{a)} For abbreviations, see [4.3.2](#).
^{b)} The type of covering used in the qualification test of welders for root run welding without backing (ss nb) is the type of covering qualified for root run welding in production with no backing (ss nb).

Table 5 Range of qualification for filler material types^{a, b}

Filler material types used in test piece	Range of qualification			
	S	M	B	R, P, V, W, Y, Z
Solid wire electrode, rod (S)	×	×	–	–
Metal cored electrode, rod (M)	×	×	–	–
Flux cored electrode, rod (B)	–	–	×	×
Flux cored electrode, rod (R, P, V, W, Y, Z)	–	–	–	×

× indicates those filler material types for which the welder is qualified.
 – indicates those filler material types for which the welder is not qualified.
^a For abbreviations, see 4.3.2.
^b The type of flux cored wire used in the qualification test of welders for root run welding without backing (ss, nb) is the type of flux cored wire qualified for root run welding in production with no backing (ss, nb).

5.7 Dimensions (FI)

The welder qualification test of butt welds is based on the deposited thickness and outside pipe diameters. The ranges of qualification are specified in [Tables 6](#) and [7](#).

It is not intended that deposited thickness or outside pipe diameters should be measured precisely, but rather the general philosophy behind the values given in [Tables 6](#) and [7](#) should be applied.

For fillet welds, the range of qualification for material thicknesses is specified in [Table 8](#).

For test pieces of different outside pipe diameters and deposited thicknesses, the welder is qualified for:

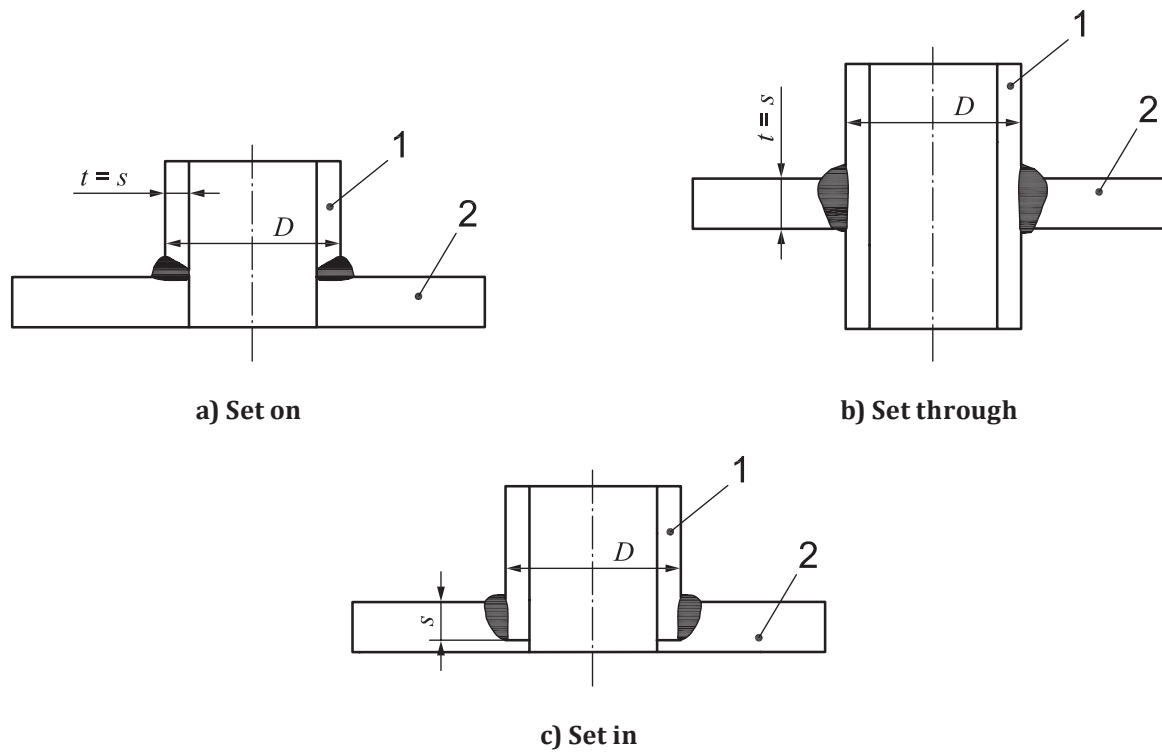
- the thinnest through to the thickest deposited and/or parent metal thickness qualified; and
- the smallest through to the largest diameter qualified (refer to [Tables 6](#) and [7](#)).

Table 6 Range of qualification of deposited thickness for butt welds

Dimensions in millimetres

Deposited thickness of test piece <i>s</i>	Range of qualification ^{a, b}
$s < 3$	s to 3^c or s to $2s^c$ whichever is greater
$3 \leq s < 12$	3 to $2s^d$
$s \geq 12^{e,f)}$	$\geq 3^f$

^a For single process and the same type of filler material, s , is equal to parent material t .
^b For branch joints, the range of qualification for deposited thickness is:
 — for set-on branch, see, for example, [Figure 1 a\)](#), the deposited thickness of the branch;
 — for set-through and set-in branches, see, for example, [Figure 1 b\)](#) and [c\)](#), the deposited thickness of the main pipe or shell.
^c For oxyacetylene welding (311): s to $1,5s$.
^d For oxyacetylene welding (311): 3 to $1,5s$.
^e The test piece has to be welded in at least 3 layers.
^f For multi-processes, s is the deposited thickness for each process.



Key

- D outside pipe diameter
- s deposited thickness or fused metal thickness in butt welds
- t material thickness of test piece (plate or wall thickness)
- 1 branch
- 2 main pipe or shell

Figure 1 Branch types

Table 7 Range of qualification for outside pipe diameter

Dimensions in millimetres

Outside pipe diameter of test piece ^{a)}	Range of qualification
D	
$D \leq 25$	D to $2D$
$D > 25$	$\geq 0,5D$ (25 mm min.)

^a For non-circular hollow sections, D is the dimension of the smaller side.

Table 8 Range of qualification of material thickness for fillet welds

Dimensions in millimetres

Material thickness of test piece	Range of qualification
t	
$t < 3$	t to $2t$, or 3, whichever is greater
$t \geq 3$	≥ 3

In the case of branch welding, the deposited thickness criteria to which [Table 6](#) applies and the outside pipe diameter criteria to which [Table 7](#) applies are as follows:

- set-on: the deposited thickness and outside pipe diameter of the branch [see [Figure 1 a](#)];
- set-in or set-through: the deposited thickness of the main pipe or shell and the outside pipe diameter of the branch [see [Figure 1 b](#) and [c](#)]

5.8 Welding positions (EI)

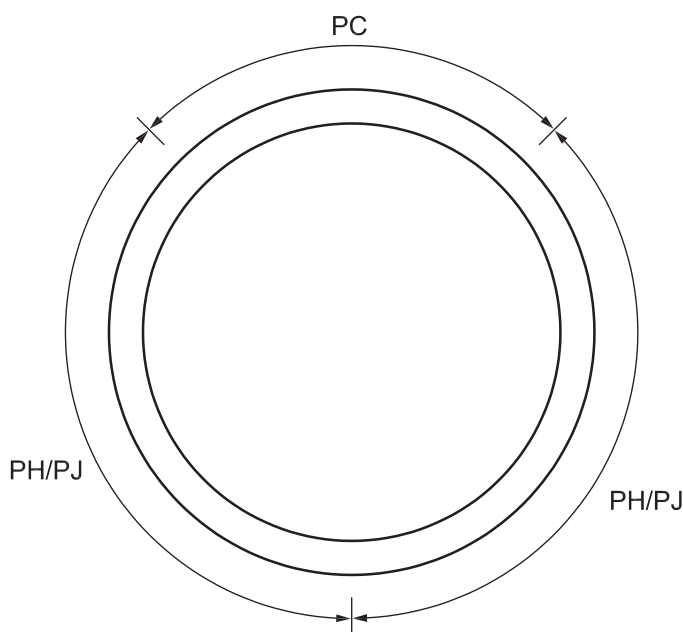
The range of qualification for each welding position is given in [Tables 9](#) and [10](#). The welding positions and symbols refer to ISO 6947.

The test pieces shall be welded in accordance with the testing positions specified in ISO 6947.

Welding two pipes with the same outside pipe diameter, one in welding position PH and one in welding position PC, also covers the range of qualification of a pipe welded in welding position H-L045 using upward welding.

Welding two pipes with the same outside pipe diameter, one in welding position PJ and one in welding position PC, also covers the range of qualification of a pipe welded in welding position J-L045 using downward welding.

Outside pipe diameters $D \geq 150$ mm can be welded in two welding positions (PH or PJ 2/3 of circumference, PC 1/3 of circumference) using only one test piece. This test covers all positions for the direction of welding used in the test.



NOTE For welding position symbols, refer to ISO 6947.

Figure 2 Outside pipe diameter $D \geq 150$ mm, positions

Table 9 Range of qualification for welding positions for butt welds

Testing position	Range of qualification				
	PA Flat	PC Horizontal	PE Overhead	PF Vertical up	PG Vertical down
PA	×	–	–	–	
PC	×	×	–	–	
PE (plate)	×	×	×	–	
PF (plate)	×	–	–	×	
PH (pipe)	×	–	×	×	
PG (plate)	–	–	–	–	
PJ (pipe)	×	–	×	–	
H-L045	×	×	×	×	
J-L045	×	×	×	–	

NOTE See also [5.3](#).

× indicates those welding positions for which the welder is qualified.
– indicates those welding positions for which the welder is not qualified.

Table 10 Range of qualification for welding positions for fillet welds

Testing position	Range of qualification						
	PA Flat	PB Horizontal	PC Horizontal	PD Overhead	PE Overhead	PF Vertical up	PG Vertical down
PA	×	–	–	–	–	–	–
PB	×	×	–	–	–	–	–
PC	×	×	×	–	–	–	–
PD	×	×	×	×	×	–	–
PE (plate)	×	×	×	×	×	–	–
PF (plate)	×	×	–	–	–	×	–
PH (pipe)	×	×	×	×	×	×	–
PG (plate)	–	–	–	–	–	–	×
PJ (pipe)	×	×	–	×	×	–	×

NOTE See also [5.3](#).

× indicates those welding positions for which the welder is qualified.
– indicates those welding positions for which the welder is not qualified.

5.9 Weld details (FI)

Depending on the weld details, the ranges of qualification are shown in [Tables 11](#) and [12](#).

When welding with process 311, a change from rightward welding to leftward welding, and vice versa, requires a new qualification test.

Table 11 Range of qualification for backings and consumable inserts

Test condition	Range for qualification for backing and consumable inserts					
	No backing (ss,nb)	Material backing (ss,mb)	Welding from both sides (bs)	Gas backing (ss,gb)	Consumable insert (ci)	Flux backing (ss,fb)
No backing (ss,nb)	x	x	x	x	-	x
Material backing (ss,mb)	-	x	x	-	-	-
Welding from both sides (bs)	-	x	x	-	-	-
Gas backing (ss,gb)	-	x	x	x	-	-
Consumable insert (ci)	-	x	x	-	x	-
Flux backing (ss,fb)	-	x	x	-	-	x

x indicates those conditions for which the welder is qualified.
- indicates those conditions for which the welder is not qualified.

Table 12 Range of qualification of layer technique for fillet welds

Test piece	Range of qualification ^b	
	Single layer (sl)	Multi-layer (ml)
Single layer (sl)	x	-
Multi-layer (ml) ^a	x	x

x indicates the layer technique for which the welder is qualified.
- indicates the layer technique for which the welder is not qualified.
^a During the welding of the test piece, the examiner shall perform visual examination of the first layer in accordance with [Clause 7](#).
^b When a welder has been qualified using a multi-layer butt weld and he or she makes the supplementary fillet weld test described in [5.4 e](#)), he or she is qualified for both multi- and single layer fillet welds.

6 Examination and testing (FI)

6.1 Examination (FI)

The welding of test pieces shall be witnessed by the examiner or examining body. The testing shall be verified by the examiner or examining body.

The test pieces shall be marked with the identification of the examiner and the welder. Additionally, welding positions for all test pieces shall be marked on the test piece and, for fixed pipe welds, the 12 o'clock welding position shall also be marked.

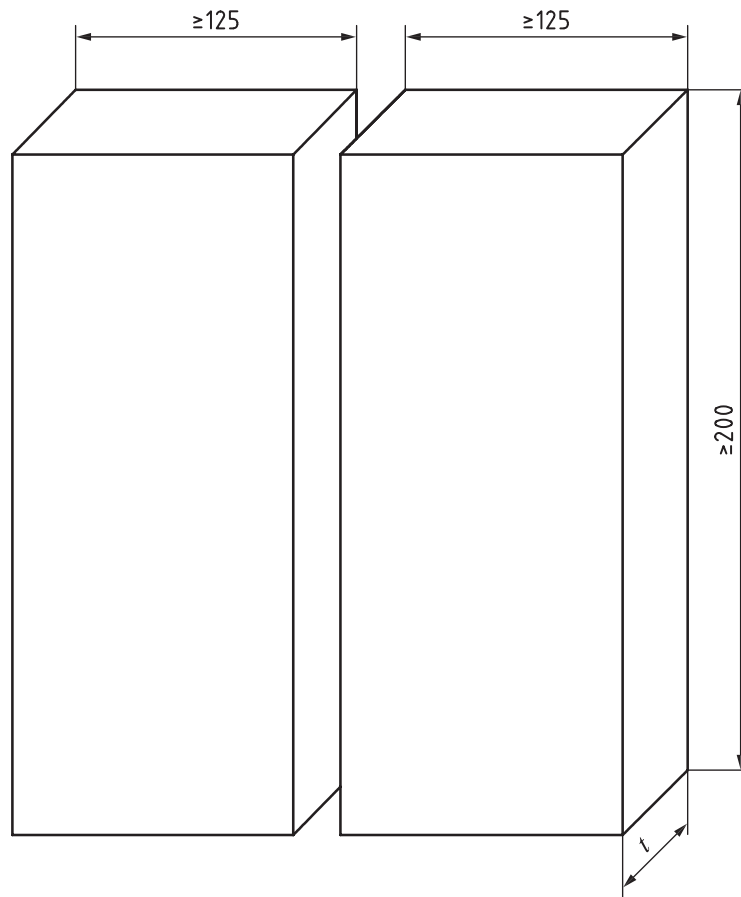
The examiner or examining body may stop the test if the welding conditions are not correct or if it appears that the welder does not have the skill to fulfil the requirements, e.g. where there are excessive and/or systematic repairs.

6.2 Test pieces (FI)

The shape and dimension of test pieces required are shown in [Figures 3 to 6](#).

A minimum test piece length for plates of 200 mm is required; the examination length is 150 mm. For pipe circumferences of less than 150 mm, additional test pieces will be required with a maximum of three test pieces.

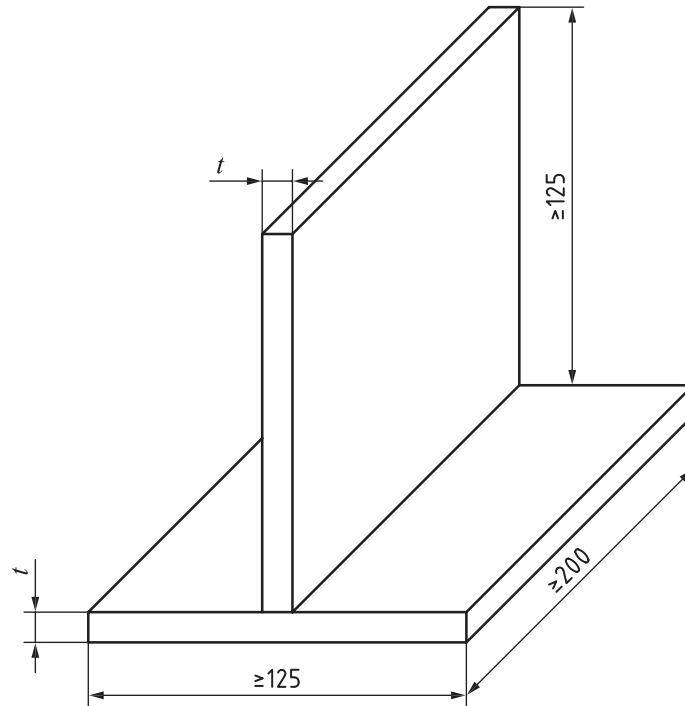
Dimensions in millimetres



Key

t material thickness of test piece

Figure 3 Dimensions of test piece for a butt weld in plate

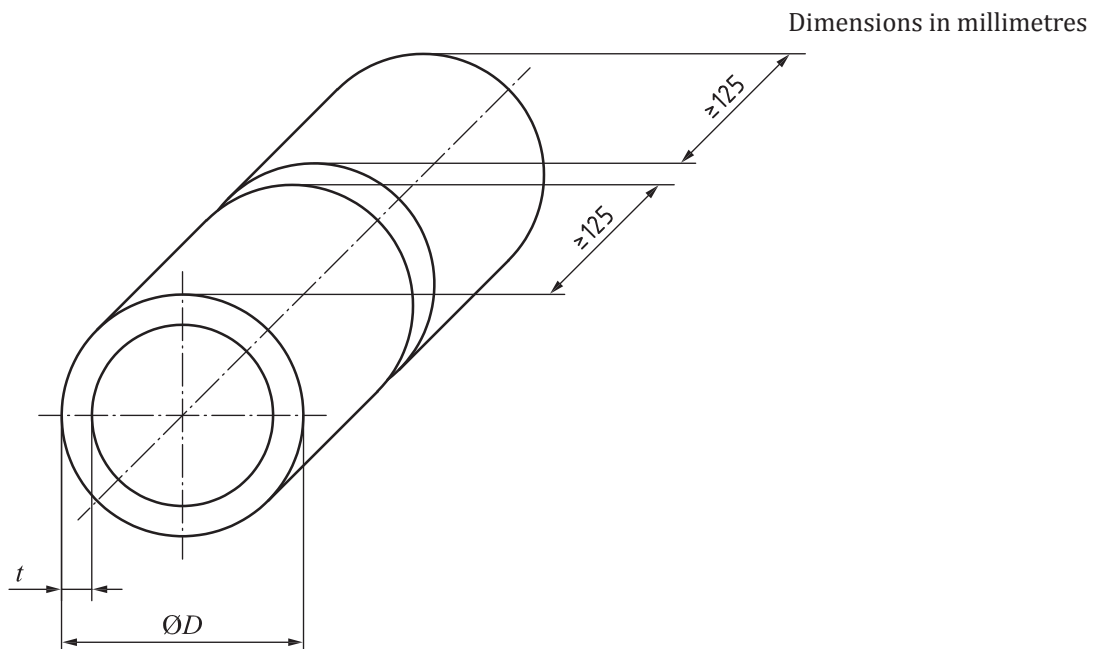


Key

t material thickness of test piece

NOTE The parent material can be of dissimilar thickness.

Figure 4 Dimensions of test piece for a fillet weld on plate



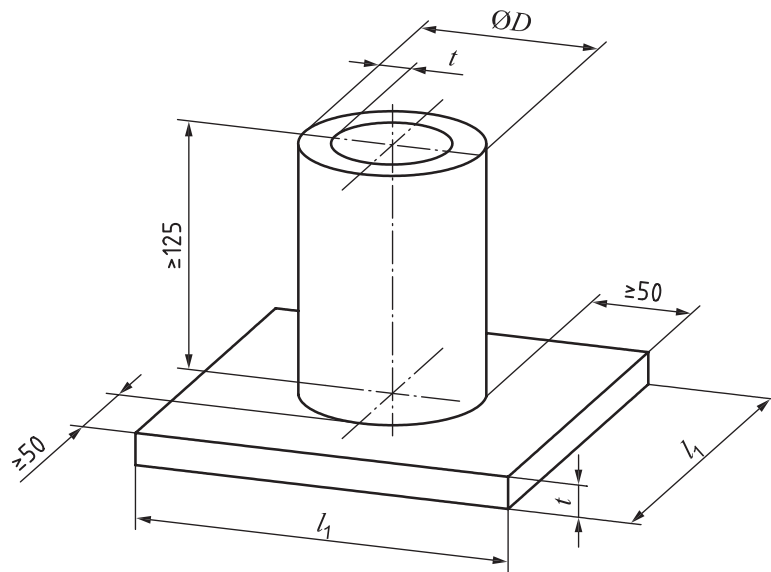
Key

D outside pipe diameter

t material thickness of test piece (wall thickness)

Figure 5 Dimensions of test piece for a butt weld in pipe

Dimensions in millimetres



Key

- D outside pipe diameter
 l_1 length of test piece
 t material thickness of test piece (plate or wall thickness)

NOTE The parent material can be of dissimilar thickness for the pipe and plate.

Figure 6 Dimensions of test piece for a fillet weld on pipe

6.3 Welding conditions (EI)

The qualification test of welders shall follow a pWPS or WPS prepared in accordance with ISO 15609-1 or ISO 15609-2. The required throat thickness of the fillet weld test piece shall be defined in the pWPS or WPS used for the test.

The following welding conditions shall apply.

- The test piece shall have at least one stop and restart in the root run and in the capping run. When more than one process is used, then at least one stop and restart shall be carried out for each process, this includes the root run and final run. The stop and restart areas shall be marked.
- The welder shall be allowed to remove minor imperfections by grinding, except for the capping run for which only the stop and restart may be ground. The permission of the examiner or examining body shall be obtained.
- Any post-weld heat treatment required in the pWPS or WPS may be omitted at the discretion of the manufacturer.

6.4 Test methods (EI)

After welding the test piece shall be tested in accordance with [Table 13](#).

If the weld is accepted by visual testing, the remaining test(s) according to [Table 13](#) shall be carried out.

When material backing is used in the qualification test, it shall be removed prior to destructive testing (except for macroscopic examination) and need not be removed before non-destructive testing (NDT).

The test specimen for macroscopic examination shall be prepared and etched on one side to clearly reveal the weld. Polishing is not required.

Table 13 Test methods

Test method	Butt weld (in plate or pipe)	Fillet weld and branch joint
Visual testing according to ISO 17637	mandatory	mandatory
Radiographic testing according to ISO 17636	mandatory ^{a, b, c}	not mandatory
Bend test according to ISO 5173	mandatory ^{a, b, d}	not applicable
Fracture test according to ISO 9017	mandatory ^{a, b, d}	mandatory ^{e, f}
<p>^a Either radiographic testing or bend or fracture tests shall be used.</p> <p>^b When radiographic testing is used, then additional bend or fracture tests are mandatory for welding processes 131, 135, 138 and 311.</p> <p>^c The radiographic testing may be replaced by ultrasonic testing according to ISO 17640^[19] for thicknesses 8 mm on ferritic steels only. In this case, the additional tests mentioned in footnote b are not required.</p> <p>^d For outside pipe diameters $D \leq 25$ mm, the bend or fracture tests may be replaced by a notched tensile test of the complete test piece (an example is given in Figure 9).</p> <p>^e The fracture tests may be replaced by a macroscopic examination, performed according to ISO 17639^[18], of at least two sections, at least one of which shall be taken from the stop/start location.</p> <p>^f The fracture tests on pipes may be replaced by radiographic testing.</p>		

6.5 Test piece and test specimen (FI)

6.5.1 General (FI)

In [6.5.2](#) and [6.5.3](#), details of the type, dimensions, and preparation of the test pieces and test specimens are given. In addition, the requirements for destructive tests are indicated. For root, face or side bend, or fracture tests, one specimen shall be taken from the start and stop area in the examination length. For pipe butt welds in the PH, PJ, H-L045 and J-L045 positions, test specimens shall be taken from the PE and PF/PG positions; see [Figure 8](#).

6.5.2 Butt weld in plate and pipe (FI)

6.5.2.1 General (FI)

When radiographic testing is used, the examination length of the weld (see [Figures 7](#) and [8](#)) in the test piece shall be radiographed.

When fracture testing is used, test specimens may be longitudinally notched in the centre of the weld of the side in tension in order to achieve a fracture in the weld. All notch preparations according to ISO 9017 are permitted.

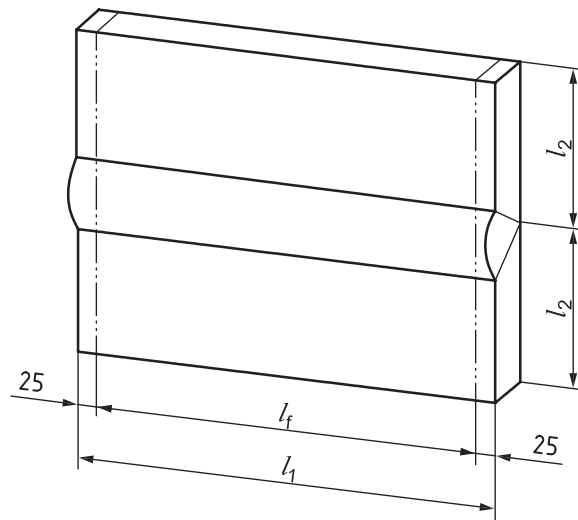
All test specimens shall be tested in such a manner that fracture is reached and the specimen examined after fracture.

6.5.2.2 Fracture testing only (FI)

For butt welds in plate, the test piece examination length ([Figure 7](#)) shall be cut into four test specimens of equal width in accordance with the dimensions given in [Table 14](#).

For butt welds in pipe, the test piece examination length ([Figure 8](#)) shall be cut into four test specimens of equal width in accordance with the dimensions given in [Table 14](#).

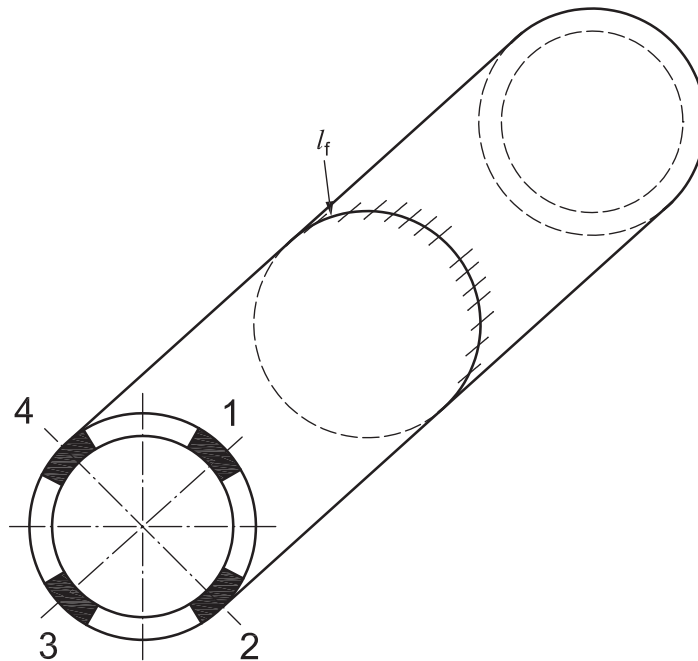
Dimensions in millimetres



Key

- l_1 length of test piece
- l_2 half-width of test piece
- l_f examination length

Figure 7 Examination length for fracture test specimens for a butt weld in plate



Key

- l_f examination length
- 1 one root fracture or one root transverse bend or one side-bend test specimen
- 2 one face fracture or one face transverse bend or one side-bend test specimen
- 3 one root fracture or one root transverse bend or one side-bend test specimen
- 4 one face fracture or one face transverse bend or one side-bend test specimen

Figure 8 Examination length and locations for fracture or bend test specimens for a butt weld in pipe

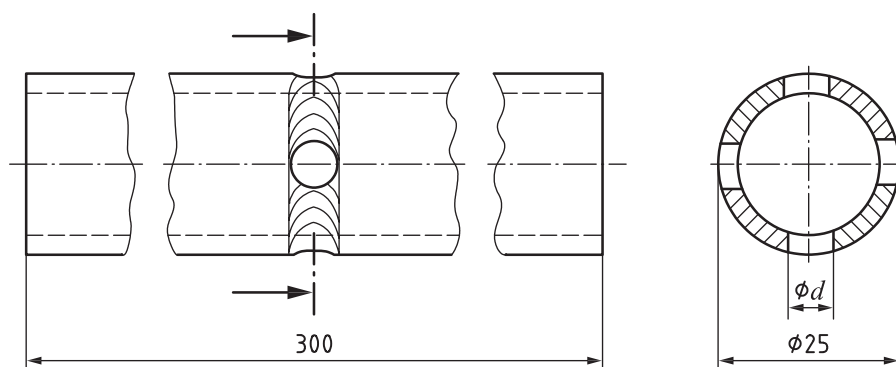
Table 14 Width of fracture test specimens

Dimensions in millimetres

Plates (P)	Product type		Width of fracture test specimens
	Outside diameter, D , of pipes (T) ^a		
×	≥ 100		≥ 35
–	$50 \leq D < 100$		≥ 20
–	$25 < D < 50$		≥ 10

^a For pipes with outside diameter $D \leq 25$ mm, the notch tensile test piece according to [Figure 9](#) is recommended.

Dimensions in millimetres



Key

d diameter of the former or the inner roller Holes are not allowed in start and stop areas.

For $t \geq 1,8$ mm: $d = 4,5$ mm

For $t < 1,8$ mm: $d = 3,5$ mm

NOTE Notch profiles s and q are also permitted in circumferential direction according to ISO 9017.

Figure 9 Example for notch tensile test for pipe test piece outside diameter ≤ 25 mm

6.5.2.3 Bend testing only (FI)

Bend tests shall be performed in accordance with ISO 5173.

When only bend testing is carried out, the following conditions shall apply.

For thicknesses $t < 12$ mm, a minimum of two root and two face bend test specimens shall be used, and the complete examination length shall be tested.

For thicknesses $t \geq 12$ mm, four side-bend test specimens shall be used approximately equally spaced along the examination length.

For pipe butt welds, the four specimens shall be equally spaced in accordance with [Figure 8](#).

In all cases, at least one specimen shall be taken from a stop/start location. For this purpose, it is possible that a side-bend specimen can be substituted by a root-bend specimen.

When transverse bend testing or side-bend testing is used, the diameter of the former or the inner roller shall be $4t$ and the bending angle 180° for parent metal with elongation $A \geq 20\%$. For parent metal with elongation $A < 20\%$, the following equation shall apply:

$$d = \frac{100 \times t_s}{A} - t_s \quad (1)$$

where

- d is the diameter of the former or the inner roller, in millimetres;
- t_s is the thickness of the bend-test specimen, in millimetres;
- A is the minimum percentage elongation required by the material standard.

6.5.2.4 Additional bend or fracture test (FI)

When additional bend or fracture tests are required (see [Table 13](#), footnote b), in all cases, at least one specimen shall be taken from a stop/start location. For this purpose, it is possible that a side-bend specimen can be substituted by a root-bend specimen.

- For all plate butt welds, one root and one face test specimen shall be tested or two side-bend test specimens if applicable.
- For butt welds in pipe in PA or PC positions, one root and one face test specimen shall be tested or two side-bend test specimens, if applicable.
- For butt welds in pipe welded in all other welding positions, one root-test specimen shall be taken from the PE (overhead) welding position and one face test specimen shall be taken from the PF (vertical up) position or the PG (vertical down) position, or two side-bend test specimens if applicable.

6.5.3 Fillet weld on plate and pipe (FI)

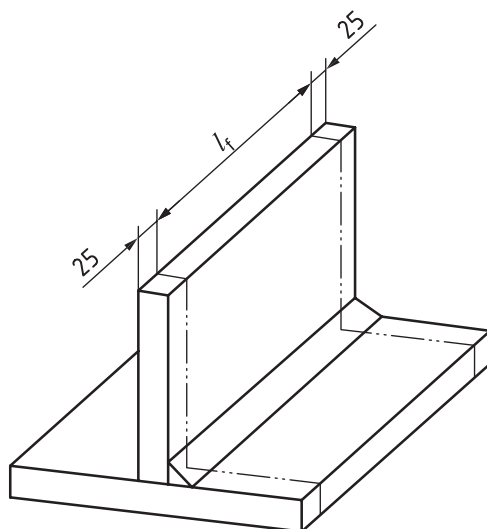
For fillet welds on plate, the test piece examination length ([Figure 10](#)) shall be fractured as one complete specimen. If necessary, the test piece can be cut into several test specimens of equal width.

For fillet welds on pipe, the test piece shall be cut into four or more test specimens and fractured.

Fillet weld fracture tests on plate and pipe may be replaced by macroscopic examination. When macroscopic examination is used, at least two specimens shall be taken. One macroscopic specimen shall be taken at the stop/start location.

Fillet weld test specimens shall be positioned for breaking in accordance with ISO 9017.

Dimensions in millimetres



Key

l_f examination length

Figure 10 Examination length for fracture testing for a fillet weld in plate

6.6 Test report (FI)

The results of all testing shall be documented in accordance with the relevant test standard.

7 Acceptance requirements for test pieces (FI)

Test pieces shall be evaluated according to the acceptance requirements specified for relevant types of imperfections. Prior to any testing, the following shall be checked:

- all slag and spatters are removed;
- no grinding on the root and the face side of the weld (according to 6.3);
- stop and restart in the root run and in the capping run are identified (according to 6.3);
- profile and dimensions.

The acceptance requirements for imperfections found by test methods performed according to this part of ISO 9606 shall, unless otherwise specified, be assessed in accordance with ISO 5817. A welder is qualified if the imperfections are within ISO 5817, quality level B, except for the following imperfection types for which level C shall apply: excess weld metal (502); excessive convexity (503); excessive throat thickness (5214); excessive penetration (504); and undercut (501).

Bend-test specimens shall not reveal any discrete discontinuity ≥ 3 mm in any direction. Discontinuities appearing at the edges of a test specimen during testing shall be ignored in the evaluation unless there is evidence that cracking is due to incomplete penetration, slag or other discontinuity. The sum of the greatest discontinuities exceeding 1 mm but less than 3 mm in any one bend specimen shall not exceed 10 mm.

If the imperfections in the welder's test piece exceed the permitted maximum specified, then the welder fails the test.

Reference should also be made to the corresponding acceptance criteria for non-destructive testing. Specified procedures shall be used for all destructive and non-destructive testing.

8 Re-tests (FI)

If any test fails to comply with the requirements of this part of ISO 9606, the welder may be given the opportunity to repeat the qualification test once without further training.

9 Period of validity (FI)

9.1 Initial qualification (FI)

The welder's qualification begins from the date of welding of the test piece(s), provided that the required testing has been carried out and the test results obtained were acceptable. The certificate needs to be confirmed every 6 months otherwise the certificate(s) become(s) invalid.

The validity of the certificate may be extended as specified in 9.3. The chosen method of the extension of qualification in accordance with 9.3, a) or b) or c), shall be stated on the certificate at the time of issue.

9.2 Confirmation of the validity (FI)

The qualifications of a welder for a process shall be confirmed every 6 months by the person responsible for welding activities or examiner/examining body. This is confirming that the welder has worked within the range of qualification and extends the validity of the qualification for a further 6 month period.

This subclause is applicable to all options of revalidation specified in 9.3.

9.3 Revalidation of welder qualification (FI)

Revalidation shall be carried out by an examiner/examining body.

The skill of the welder shall be periodically verified by one of the following methods.

- a) The welder shall be retested every 3 years.
- b) Every 2 years, two welds made during the last 6 months of the validity period shall be tested by radiographic or ultrasonic testing or destructive testing and shall be recorded. The acceptance levels for imperfections shall be as specified in [Clause 7](#). The weld tested shall reproduce the original test conditions except for thickness and outside diameter. These tests revalidate the welder's qualifications for an additional 2 years.
- c) A welder's qualifications for any certificate shall be valid as long as it is confirmed according to 9.2 and provided all the following conditions are fulfilled:
 - the welder is working for the same manufacturer for whom he or she qualified, and who is responsible for the manufacture of the product;
 - the manufacturer's quality programme has been verified in accordance with ISO 3834-2 or ISO 3834-3;
 - the manufacturer has documented that the welder has produced welds of acceptable quality based on application standards; the welds examined shall confirm the following conditions: welding position(s), weld type (FW, BW), material backing (mb) or no material backing (nb).

9.4 Revocation of qualification (FI)

When there is a specific reason to question a welder's ability to make welds that meet the product standard quality requirements, the qualifications that support the welding he or she is doing shall be revoked. All other qualifications not questioned remain valid.

10 Welder's qualification test certificate (FI)

It shall be verified that the welder has successfully passed the qualification test. All essential variables shall be recorded on the certificate. If the test piece(s) fail(s) any of the required tests, no certificate shall be issued.

The certificate shall be issued under the sole responsibility of the examiner or examining body. A recommended format is detailed in [Annex A](#). If any other form of welder's qualification test certificate is used, it shall contain the information required in [Annex A](#). The examiner or examining body is responsible for verifying that all essential variables are addressed in this certificate.

The following non-essential variables shall be recorded on the certificate:

- type of current and polarity;
- parent material group/subgroup;
- shielding gas.

In general, for each test piece, a separate welder's qualification test certificate shall be issued.

If more than one test piece is welded, a single welder's qualification test certificate can be issued that combines the ranges of qualification of the individual test pieces. All essential variables for all tests shall be recorded on the combined certificate. In this case, only one of the following essential variables is permitted to differ, except those given in [5.7](#).

- type of weld,
- welding position,
- deposited thickness.

It is not permissible to change other essential variables.

It is recommended that the welder's qualification test certificates be issued in the local language plus at least one of the following languages: English, French or German.

The examination of job knowledge (see [Annex B](#)) shall be designated by "Accepted" or "Not tested".

In accordance with [5.4 e](#)) the supplementary fillet weld test shall be recorded on the certificate for the associated butt weld qualification.

11 Designation (FI)

The designation of a welder qualification shall comprise the following items in the order given (the system is arranged so that it can be used for computerization):

- a) the number of this part of ISO 9606 (ISO 9606-1);
- b) the essential variables:
 - 1) welding processes: refer to [4.2](#), [5.2](#), and ISO 4063,
 - 2) product type: plate (P), pipe (T), refer to [4.3.1](#) and [5.3](#),
 - 3) type of weld: butt weld (BW), fillet weld (FW), refer to [5.4](#),
 - 4) filler material group or parent material group (autogenous welding): refer to [5.5](#),
 - 5) filler material types: refer to [5.6](#),
 - 6) dimensions of test piece: deposited thickness, s, or material thickness, t, and outside pipe diameter, D, refer to [5.7](#),
 - 7) welding positions: refer to [5.8](#) and ISO 6947,
 - 8) weld details: refer to [5.9](#).

The type of shielding and backing gas shall not be incorporated in the designation, but shall be included in the welder's qualification test certificate (see [Annex A](#)).

Annex A (informative) Welder's qualification test certificate (E)

Designation(s):

WPS – Reference:

Examiner or examining body– Reference No.:

Welder's name:

Identification:

Method of identification:

Date and place of birth

Employer:

Code/testing standard:

Photograph
(if required)

Job knowledge: Acceptable/Not tested (delete as necessary)

	Koekappale	Pätevyysalue
Welding process(es);		
Transfer mode		
Product type (plate or pipe)		
Type of weld		
Parent material group(s)/subgroups		
Filler material group(s)		
Filler material (Designation)		
Shielding gas		-----
Auxiliaries		
Type of current and polarity		-----
Material thickness (mm)		
Deposited thickness (mm)		
Outside pipe diameter (mm)		
Welding position		
Weld details		
Multi-layer/single layer		

Supplementary fillet weld test (completed in conjunction with a butt weld qualification): acceptable/not acceptable

Type of test	Performed and accepted	Not tested	
Visual testing			Name of examiner or examining body: Place, date and signature of examiner or examining body: Date of issue: 2007-01-20:
Radiographic testing			
Fracture test			
Bend test			
Notch tensile test			
Macroscopic examination			

Revalidation
[9.3 a\)](#)

Valid until
2010-01-20

Revalidation
[9.3 b\)](#)

Valid until
2009-01-20

Revalidation
[9.3 b\)](#)

Valid until
2007-07-20

Revalidation for qualification by examiner or examining body for the following 2 years [refer to [9.3 b\)](#)]

Date	Signature	Position or title

Confirmation of the validity by employer/welding coordinator/examiner or examining body for the following 6 months [refer to [9.2\)](#)]

Date	Signature	Position or title

Annex B (informative) Job knowledge (FI)

B.1 General (FI)

The test of job knowledge is recommended, but it is not mandatory.

However, some countries may require that the welder undergo a test of job knowledge. If the job knowledge test is carried out, it should be recorded on the welder's qualification test certificate.

This annex outlines the job knowledge that a welder should have in order to ensure that procedures are followed and common practices are complied with. The job knowledge indicated in this annex is only pitched at the most basic level.

Owing to different training programmes in various countries, it is only proposed to standardize general objectives or categories of job knowledge. The actual question used should be drawn up in the individual country concerned, but should include questions on areas covered in [B.2](#), relevant to the qualification test of welders.

The actual tests of a welder's job knowledge may be given by any of the following methods or combinations of these methods:

- a) written objective tests (multiple choice);
- b) oral questioning following a set of written questions;
- c) computer testing;
- d) demonstration/observation testing following a written set of criteria.

The test of job knowledge is limited to the matters related to the welding process used in the test.

B.2 Requirements (FI)

B.2.1 Welding equipment (FI)

B.2.1.1 Oxyacetylene welding (FI)

- a) Identification of gas cylinders.
- b) Identification and assembly of essential components.
- c) Selection of correct nozzles and welding blowpipes.

B.2.1.2 Arc welding (FI)

- a) Construction and maintenance of welding equipment and typical parameters.
- b) Type of welding current.
- c) Correct connection of the welding return cable.

B.2.2 Welding process¹⁾ (FI)

B.2.2.1 Oxyacetylene welding (311) (FI)

- a) Gas pressure.
- b) Selection of nozzle type.
- c) Type of gas flame.
- d) Effect of overheating.

B.2.2.2 Manual metal-arc welding with covered electrode (111) (FI)

- a) Classification of electrodes.

B.2.2.3 Gas and self-shielded metal-arc welding (114, 13, 14, 15) (FI)

- a) Type and size of electrodes.
- b) Identification of shielding gas and flow rate (without 114).
- c) Type, size and maintenance of nozzles/contact tip.
- d) Selection and limitations of transfer mode.
- e) Protection of the welding arc from draughts.

B.2.2.4 Submerged arc welding (121, 125) (FI)

- a) Drying, feeding and correct recovery of flux.
- b) Correct alignment and travel of welding head.

B.2.3 Parent metals (FI)

- a) Identification of material.
- b) Methods and control of pre-heating.
- c) Control of interpass temperature.

B.2.4 Filler metal types (FI)

- a) Identification of filler metal types.
- b) Storage, handling and conditions of filler metal types.
- c) Selection of correct size.
- d) Cleanliness of electrodes and filler wires.
- e) Control of wire spooling.
- f) Control and monitoring of gas flow rates.

1) The numbers refer to ISO 4063.

B.2.5 Safety precautions (FI)

B.2.5.1 General (FI)

- a) Safe assembly, set-up and turn-off procedures.
- b) Safe control of welding fumes and gases.
- c) Personal protection.
- d) Fire hazards.
- e) Welding in confined spaces.
- f) Awareness of welding environment.

B.2.5.2 Oxyacetylene welding (FI)

- a) Safe storage, handling and use of compressed gases.
- b) Leak detection on gas hoses and fittings.
- c) Procedure to be taken in the event of a flashback.

B.2.5.3 All arc welding processes (FI)

- a) Environment of increased hazard electric shock.
- b) Radiation from the arc.
- c) Effects of stray arcing.

B.2.5.4 Gas-shielded metal-arc welding (FI)

- a) Safe storage, handling and use of compressed gases.
- b) Leak detection on gas hoses and fittings.

B.2.6 Welding sequences/procedures (FI)

Appreciation of welding procedure requirements and the influence of welding parameters.

B.2.7 Joint preparation and weld representation (FI)

- a) Conformity of joint preparation to the welding procedure specification (WPS).
- b) Cleanliness of fusion faces.

B.2.8 Weld imperfections (FI)

- a) Identification of imperfections.
- b) Causes.
- c) Prevention and remedial action.

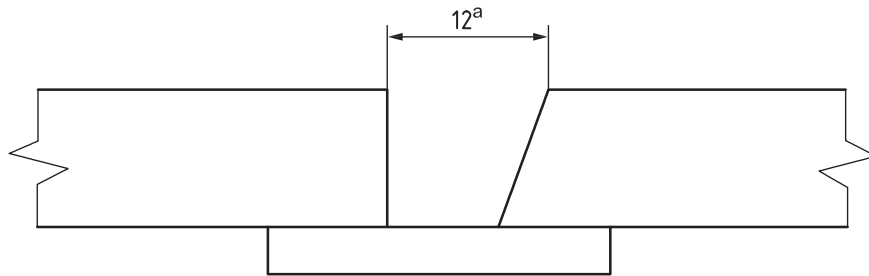
B.2.9 Welder qualification (FI)

The welder shall be aware of the range of the qualification.

Annex C
(informative)
FW/BW test assembly option (E1)

See [Figure C.1](#).

Dimensions in millimetres



a Gap

Figure C.1 Combined FW/BW test piece

Annex ZA (informative)

Relationship between this European Standard and the essential requirements of EU Directive 2014/68/EU [2014 OJ L 189] (PED) aimed to be covered [\(EN\)](#)

This European Standard has been prepared under a Commission’s standardization request M/071 “Mandate to CEN for standardization in the field of pressure equipment” to provide one voluntary means of conforming to essential requirements of Directive 2014/68/EU (PED) on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment [2014 OJ L 189].

Once this standard is cited in the Official Journal of the European Union under that Directive, compliance with the normative clauses of this standard given in Table ZA.1 confers, within the limits of the scope of this standard, a presumption of conformity with the corresponding essential requirements of that Directive, and associated EFTA regulations.

Table ZA.1 Correspondence between this European Standard and Directive 2014/68/EU (PED) [2014 OJ L 189]

Essential Requirements of Directive 2014/68/EU (PED)	Clause(s)/sub-clause(s) of this EN	Remarks/Notes
Annex I, 3.1.2	Clauses 5, 6.2 to 6.6, 7, 8, 10, 11	Qualification testing
	Clauses 6.1, 9.1, 9.3 a), 9.3 b)	For pressure equipment in categories II, III and IV the examiner/examining body (according to 3.3 and 3.4) is a competent third party – a notified body or a recognized third party organization.
	Clause 9.3 c)	Not permitted for categories II, III and IV products.

WARNING 1: Presumption of conformity stays valid only as long as a reference to this European Standard is maintained in the list published in the Official Journal of the European Union. Users of this standard should consult frequently the latest list published in the Official Journal of the European Union.

WARNING 2: Other Union legislation may be applicable to the product(s) and services falling within the scope of this standard.

Annex ZB (informative)

Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2014/29/EU (SPVD) [2014 OJ L96] [\(EU\)](#)

This European Standard has been prepared under a Commission’s standardization request M/071 “Mandate to CEN for standardization in the field of pressure equipment” to provide one voluntary means of conforming to essential requirements of Directive 2014/29/EU (SPVD) on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of simple pressure vessels [2014 OJ L96].

Once this standard is cited in the Official Journal of the European Union under that Directive, compliance with the normative clauses of this standard given in Table ZB.1 confers, within the limits of the scope of this standard, a presumption of conformity with the corresponding essential requirements of that Directive, and associated EFTA regulations.

Table ZB.1 Correspondence between this European Standard and Directive 2014/29/EU (SPVD) [2014 OJ L96]

Essential Requirements of Directive 2014/29/EU (SPVD)	Clause(s)/sub-clause(s) of this EN	Remarks/Notes
Annex I, 3.2	Clauses 5, 6, 7, 8, 9.1, 9.3 a), 9.3 b), 10, 11	For welds on pressurised parts of simple pressure vessels the examiner/examining body (according to 3.3 and 3.4) is a notified body.

WARNING 1: Presumption of conformity stays valid only as long as a reference to this European Standard is maintained in the list published in the Official Journal of the European Union. Users of this standard should consult frequently the latest list published in the Official Journal of the European Union.

WARNING 2: Other Union legislation may be applicable to the product(s) and services falling within the scope of this standard.

Bibliography (FI)

- [1] ISO 636, *Welding consumables — Rods, wires and deposits for tungsten inert gas welding of non-alloy and fine-grain steels — Classification*
- [2] ISO 2560, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification*
- [3] ISO 3580, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of creep-resisting steels — Classification*
- [4] ISO 3581, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat-resisting steels — Classification*
- [5] ISO 9000:2005, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [6] ISO 14171, *Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fire grain steels — Classification*
- [7] ISO 14172, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of nickel and nickel alloys — Classification*
- [8] ISO 14341, *Welding consumables — Wire electrodes and weld deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification*
- [9] ISO 14343, *Welding consumables — Wire electrodes, strip electrodes, wires and rods for arc welding of stainless and heat resisting steels — Classification*
- [10] ISO 14732, *Welding personnel — Qualification testing of welding operators for fully mechanized welding and weld setters for fully mechanized welding and automatic welding of metallic materials*
- [11] ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*
- [12] ISO 15607, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules*
- [13] ISO 16834, *Welding consumables — Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas shielded arc welding of high strength steels — Classification*
- [14] ISO 17632, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification*
- [15] ISO 17633, *Welding consumables — Tubular cored electrodes and rods for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of stainless and heat-resisting steels — Classification*
- [16] ISO 17634, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas shielded metal arc welding of creep-resisting steels — Classification*
- [17] ISO 17635, *Non-destructive testing of welds — General rules for metallic materials*
- [18] ISO 17639, *Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds*
- [19] ISO 17640, *Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Techniques, testing levels, and assessment*
- [20] ISO 18274, *Welding consumables — Solid wire electrodes, solid strip electrodes, solid wires and solid rods for fusion welding of nickel and nickel alloys — Classification*
- [21] ISO 18275, *Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of high-strength steels — Classification*

-
- [22] ISO 18276, *Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas-shielded and non-gas-shielded metal arc welding of high strength steels — Classification*
 - [23] ISO 21952, *Welding consumables — Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas shielded arc welding of creep-resisting steels — Classification*
 - [24] ISO 24598, *Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode-flux combinations for submerged arc welding of creep-resisting steels — Classification*
 - [25] ISO 26304, *Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode-flux combinations for submerged arc welding of high strength steels — Classification*