



SWEDISH
STANDARDS
INSTITUTE

SVENSK STANDARD
SS-EN 1011-2

Fastställd 2001-06-29

Utgåva 1

**Svetsning – Rekommendationer för
svetsning av metalliska material –
Del 2: Bågsvetsning av ferritiska stål**

**Welding – Recommendations for
welding of metallic materials –
Part 2: Arc welding of ferritic steels**

ICS 25.160.00

Språk: engelska, svenska

Publicerad: juni 2003

Dokumentet består av 117 sidor.

Upplysningar om **sakinnehållet** i standarden lämnas av SIS, Swedish Standards Institute, tel 08 - 555 520 00.

Standarder kan beställas hos SIS Förlag AB som även lämnar **allmänna upplysningar** om svensk och utländsk standard.

Postadress: SIS Förlag AB, 118 80 STOCKHOLM
Telefon: 08 - 555 523 10. *Telefax:* 08 - 555 523 11
E-post: sis.sales@sis.se. *Internet:* www.sis.se

Europastandarden EN 1011-2:2001 gäller som svensk standard. Europastandarden fastställdes 2001-06-29 som SS-EN 1011-2 och har utgivits i engelsk språkversion. Detta dokument, som ersätter det tidigare, återger EN 1011-2:2001 i tvåspråkig version.

The European Standard EN 1011-2:2001 has the status of a Swedish Standard. The European Standard was 2001-06-29 approved and published as SS-EN 1011-2 in English. This document contains a bilingual version that supersedes the English version..

EUROPEAN STANDARD

EN 1011-2

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

January 2001

ICS 25.160.10

English version

Welding - Recommendations for welding of metallic materials - Part 2: Arc welding of ferritic steels

Soudage - Recommandations pour le soudage des
matériaux métalliques - Partie 2: Soudage à l'arc des aciers
ferritiques

Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer
Werkstoffe - Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen
Stählen

This European Standard was approved by CEN on 6 July 2000.

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 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 Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



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

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

EUROPASTANDARD
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1011-2

Januari 2001

ICS 25.160.10

Svensk version

**Svetsning – Rekommendationer för svetsning av
metalliska material – Del 2: Bågs svetsning av ferritiska stål**

Soudage – Recommendations pour
le soudage des matériaux
métalliques – Partie 2: Soudage à
l'arc des aciers ferritiques

Welding – Recommendations for
welding of metallic materials –
Part 2: Arc welding of ferritic steels

Schweißen – Empfehlungen zum
Schweißen metallischer Werkstoffe –
Teil 2: Lichtbogenschweißen von
ferritischen Stählen

Denna standard är den officiella svenska versionen av EN 1011-2:2001. För översättningen svarar SIS.

Denna europastandard antogs av CEN den 6 juli 2000.

CEN-medlemmarna är förpliktade att följa fordringarna i CEN/CENELECs interna bestämmelser som anger på vilka villkor denna europastandard i oförändrat skick skall ges status som nationell standard. Aktuella förteckningar och bibliografiska referenser rörande sådana nationella standarder kan på begäran erhållas från CEN/CMC eller från någon av CENs medlemmar.

Denna europastandard finns i tre officiella versioner (engelsk, fransk och tysk). En version på något annat språk, översatt under ansvar av en CEN-medlem till sitt eget språk och anmäld till CENs centralsekretariat, har samma status som de officiella versionerna.

CENs medlemmar är de nationella standardiseringsorganen i Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland och Österrike.

CEN

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Management Centre: rue de Stassart 36, B-1050 BRUSSELS

Contents	Page
Foreword.....	3
Introduction	4
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Terms and definitions.....	4
4 Symbols and abbreviations	5
5 Parent metal.....	6
6 Weldability factors	6
7 Handling of welding consumables.....	6
8 Weld details	6
9 Welds in holes or slots.....	7
10 Preparation of joint face.....	7
11 Alignment of butt welds before welding.....	8
12 Preheating.....	8
13 Tack welds.....	8
14 Temporary attachments	8
15 Heat input.....	8
16 Welding procedure specification	9
17 Identification.....	9
18 Inspection and testing.....	9
19 Correction of non-conforming welds.....	9
20 Correction of distortion.....	9
21 Post weld heat treatment	9
Annex A (informative) Possible detrimental phenomena resulting from welding of steels, not covered by other annexes.....	10
Annex B (informative) Guidance on joint detail design (when there is no application standard)	11
Annex C (informative) Avoidance of hydrogen cracking (also known as cold cracking).....	13
Annex D (informative) Heat affected zone toughness and hardness	40
Annex E (informative) Avoidance of solidification cracking.....	47
Annex F (informative) Avoidance of lamellar tearing	49
Annex G (informative) References in the annexes.....	55
Annex ZA (informative) Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions of EU Directives.	56
Bibliography	57

Innehåll

	Sida
Förord	3
Orientering	4
1 Omfattning	4
2 Normativa hänvisningar	4
3 Termer och definitioner	4
4 Symboler och förkortningar	5
5 Grundmaterial	6
6 Omständigheter som påverkar svetsbarheten	6
7 Hantering av tillsatsmaterial för svetsning	6
8 Svetsdetaljer	6
9 Svetsar i hål eller slitsar	7
10 Fogberedning	7
11 Rätning av stumförband före svetsning	8
12 Förhöjd arbetstemperatur	8
13 Häftsvetsar	8
14 Provisoriska anordningar	8
15 Sträckenergi	8
16 Svetsdatablad	9
17 Identifiering	9
18 Kontroll och provning	9
19 Reparation av avvikande svetsar	9
20 Korrigering av formförändring	9
21 Efterföljande värmebehandling	9
Bilaga A (informativ) Möjliga skadliga följder genom svetsning av stål som inte behandlas i andra bilagor	10
Bilaga B (informativ) Rekommendationer för konstruktiv utformning av svetsförband (när ingen tillämpningsstandard finns)	11
Bilaga C (informativ) Att undvika vätesprickor (också kända som kallsprickor)	13
Bilaga D (informativ) Seghet och hårdhet i svetspåverkat grundmaterial	40
Bilaga E (informativ) Att undvika varmsprickor	47
Bilaga F (informativ) Att undvika skiktbristningar	49
Bilaga G (informativ) Referenser i bilagorna	55
Bilaga ZA (informativ) Avsnitt i denna europastandard som behandlar grundläggande krav eller andra villkor i EU-direktiv	56
Litteraturlista	57

Foreword

This European Standard has been prepared by Technical Committee CEN/TC 121 "Welding", the secretariat of which is held by DS.

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 July 2001, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by July 2001.

This European Standard 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 Directive(s).

For relationship with EU Directive(s), see informative Annex ZA, which is an integral part of this standard.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Förord

Denna europastandard har utarbetats av den tekniska kommittén CEN/TC 121 "Welding" med sekretariat vid DS.

Denna europastandard skall ges status av nationell standard, antingen genom publikation av en identisk text eller genom ikraftsättning senast juli 2001 och motstridande nationella standarder skall upphävas senast juli 2001.

Denna europastandard har utarbetats under mandat som CEN fått av Europeiska kommissionen och EFTA. Den stöder grundläggande krav i EU's direktiv.

Sambandet med EU-direktiv beskrivs i bilaga ZA, som ingår som en informativ del av denna standard.

Enligt CEN/CENELECs interna bestämmelser skall följande länder fastställa denna europastandard: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland och Österrike.

Introduction

This European Standard supplements Part 1. It is issued with several annexes in order that it can be extended to cover the different types of steel which are produced to all the European steel standards for ferritic steels (see clause 5).

This standard gives general guidance for the satisfactory production and control of welds in ferritic steels. Details concerning the possible detrimental phenomena which can occur are given with advice on methods by which they can be avoided. This standard is generally applicable to all ferritic steels and is appropriate regardless of the type of fabrication involved, although the application standard can have additional requirements.

1 Scope

This European Standard gives guidance for manual, semi-mechanised, mechanised and automatic arc welding of ferritic steels (see clause 5), excluding ferritic stainless steels, in all product forms.

2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

EN 288-2:1997, *Specification and approval of welding procedures for metallic materials — Part 2: Welding procedure specification for arc welding*

EN 1011-1:1998, *Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 1: General guidance for arc welding*

EN 29692, *Metal-arc welding with covered electrode, gas-shielded metal-arc — welding and gas welding — Joint preparations for steel (ISO 9692:1992)*

EN ISO 13916, *Welding — Guidance for the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature (ISO 13916:1996)*

CR ISO 15608, *Welding — Guidelines for a metallic material grouping system (ISO/TR 15608:2000)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this European Standard, the terms and definitions listed in EN 1011-1:1998 and the following apply:

3.1
cooling time $t_{8/5}$
the time taken, during cooling, for a weld run and its heat affected zone to pass through the temperature range from 800 °C to 500 °C

3.2
run out length
the length of a run produced by the melting of a covered electrode

Orientering

Denna europastandard kompletterar del 1. Den ges ut med flera bilagor så att den kan utvidgas till att omfatta de olika typer av stål som tillverkas enligt alla europeiska stålstandarder för ferritiska stål (se avsnitt 5).

Denna standard ger allmänna riktlinjer för tillfredsställande tillverkning och kontroll av svetsar i ferritiska stål. Detaljer beträffande de möjliga skadliga fenomen som kan inträffa ges med råd om hur de skall undvikas. Denna standard är allmänt tillämpbar på alla ferritiska stål och är tillämpbar oberoende av den typ av tillverkning som är berörd. Tillämpningsstandarden kan dock ha tilläggskrav.

1 Omfattning

Denna europastandard ger riktlinjer för manuell, delmekaniserad, mekaniserad och automatisk bågs svetsning av ferritiska stål (se avsnitt 5), exklusive ferritiska rostfria stål, i alla produktformer.

2 Normativa hänvisningar

Denna europastandard inkorporerar genom daterade eller odaterade hänvisningar bestämmelser från andra nedan förtecknade publikationer. Dessa normativa hänvisningar anges på de platser i texten där bestämmelserna skall tillämpas. För daterade hänvisningar gäller senare publicerade tillägg, ändringar eller reviderade utgåvor vid användning av denna europastandard endast när de har inkorporerats i denna genom tillägg, ändring eller reviderad utgåva. För odaterade hänvisningar gäller senaste utgåvan (inklusive tillägg).

EN 288-2	Specifikation för och godkännande av svetsprocedurer för metalliska material – Del 2: Svetsdatablad för bågs svetsning
EN 1011-1	Svetsning – Rekommendationer för svetsning av metalliska material – Del 1: Allmänna riktlinjer för bågs svetsning
EN 29692	Metallbågs svetsning med belagd elektrod, metallbågs svetsning med skyddsgas och gassvetsning – Svetsfogar för stål (ISO 9692:1992)
EN ISO 13916	Svetsning – Vägledning till mätning av arbetstemperatur, mellansträngstemperatur och hålltemperatur (ISO 13916:1996)
CR ISO 15608	Welding – Guidelines for a metallic material grouping system (ISO/TR 15608:2000)

3 Termer och definitioner

För denna europastandard gäller termer och definitioner enligt EN 1011-1:1998 och följande är tillämpliga:

3.1

svalningstid $\Delta t_{8/5}$

den tid det tar för svalning mellan 800 och 500 °C av en svetssträng och dess svetspåverkade grundmaterial

3.2

utdragslängd

längden på en sträng erhållen vid nedsmältning av en elektrod

- 3.3**
run out ratio R_r
the ratio of the run out length to the length of electrode consumed
- 3.4**
shape factor F_x
describes the influence of the form of a weld on the cooling time $t_{8/5}$. In the case of two-dimensional heat flow it is called F_2 and in the case of three-dimensional heat flow it is called F_3
- 3.5**
three-dimensional heat flow
the heat introduced during welding which flows parallel and perpendicular to the plate surface
- 3.6**
transition thickness d_t
plate thickness at which the transition from three-dimensional to two-dimensional heat flow takes place
- 3.7**
two-dimensional heat flow
the heat introduced during welding which flows only parallel to the plate surface
- 3.8**
preheat maintenance temperature T_m
the minimum temperature in the weld zone which should be maintained if welding is interrupted

4 Symbols and abbreviations

Table 1 — Symbols and abbreviation

Symbols/Abbreviations	Terms	Units
CE	Carbon equivalent (see C.2.1)	%
CET	Carbon equivalent (see C.3.2)	%
D	Diameter	mm
d	Thickness of plate	mm
d_t	Transition thickness	mm
F_2	Shape factor for two-dimensional heat flow	—
F_3	Shape factor for three-dimensional heat flow	—
HAZ	Heat affected zone	—
HD	Diffusible hydrogen content	ml/100g deposited weld metal
Q	Heat input	kJ/mm
R_r	Run out ratio	—
$t_{8/5}$	Cooling time (from 800 °C to 500 °C)	s
t	Melting time of an electrode	s
T_i	Interpass temperature	°C
T_m	Preheat maintenance temperature	°C
T_o	Initial plate temperature	°C
T_p	Preheat temperature	°C
T_t	Impact transition temperature	°C
UCS	Unit of crack susceptibility	—
λ	Thermal conductivity	J/cm K s
ρ	Density	kg/m ³
c	Specific heat capacity	J/kg K

3.3**utdragslängdsförhållande R_r**

förhållandet mellan utdragslängden och längden av den nedsmälta elektroden

3.4**formfaktor F_x**

beskriver inverkan av svetsens form på svalningstiden $\Delta t_{8/5}$. Vid tvådimensionellt värmefflöde kallas den F_2 och vid tredimensionellt värmefflöde kallas den F_3

3.5**tredimensionellt värmefflöde**

värmeflödet under svetsningen strömmar parallellt med och vinkelrätt mot plåtytan

3.6**övergångstjocklek d_t**

plåttjocklek vid vilken övergång från tredimensionellt till tvådimensionellt värmefflöde äger rum

3.7**tvådimensionellt värmefflöde**

värmeflödet under svetsningen strömmar bara parallellt med plåtytan

3.8**lägsta rekommenderade mellansträngstemperatur T_m**

minimitemperatur i svetsförbandet som bör upprätthållas om svetsningen avbryts

4 Symboler och förkortningar**Tabell 1 – Symboler och förkortningar**

Symboler/Förkortningar	Termer	Enheter
CE	Kolekvivalent (se C.2.1)	%
CET	Kolekvivalent (se C.3.2)	%
D	Diameter	mm
d	Plåttjocklek	mm
d_t	Övergångstjocklek	mm
F_2	Formfaktor för tvådimensionellt värmefflöde	–
F_3	Formfaktor för tredimensionellt värmefflöde	–
HAZ	Svetspåverkat grundmaterial	–
HD	Diffunderbart väteinnehåll	ml/100g insmält svetsgods
Q	Sträckenergi	kJ/mm
R_r	Utdragslängdsförhållande	–
$\Delta t_{8/5}$	Svalningstid (från 800 °C till 500 °C)	s
t	Smälttid för en elektrod	s
T_i	Mellansträngstemperatur	°C
T_m	Lägsta rekommenderade mellansträngstemperatur	°C
T_o	Plåtens utgångstemperatur	°C
T_p	Förhöjd arbetstemperatur	°C
T_t	Omslagstemperatur	°C
UCS	Enhet för sprickkänslighet	–
λ	Värmeledningsförmåga	J/cm K s
ρ	Densitet	kg/m ³
c	Specifik värmekapacitet	J/kg K

5 Parent metal

This standard applies to ferritic steels excluding ferritic stainless steels. This includes steels referenced in groups 1 to 7 of CR ISO 15608. When ordering steel it may be necessary to specify requirements concerning weldability, which can involve specifying additional requirements to those given in the relevant steel standard.

6 Weldability factors

The properties and the quality of welds are particularly influenced by the welding conditions. Thus, the following factors should be taken into consideration:

- Joint design;
- Hydrogen induced cracking;
- Toughness and hardness of the heat affected zone (*HAZ*);
- Solidification cracking;
- Lamellar tearing;
- Corrosion.

The mechanical and technological properties, in particular the hardness and toughness of the heat affected zone in a narrowly delineated area, can be influenced to a greater or lesser degree, compared with the properties of the parent metal and depend on the welding conditions. Experience and tests indicate that not only the properties of the narrow affected zone of lower strength and better flexibility, but also the load distribution effect of the tougher adjacent zones should be taken into account when assessing the ductility and safety against fracture of welded joints as this could affect the choice of steel.

7 Handling of welding consumables

When special protection or other treatment during storage or immediately prior to use is recommended by the consumable manufacturer, these consumables should be treated in accordance with the conditions detailed by the manufacturer.

When drying or baking, consumables should be removed from their original containers. After removal from the oven, the consumables should be protected from exposure to conditions conducive to moisture absorption. In the case of welding consumables that have been specially packaged, e.g. vacuum or other moisture resistance means, advice from the consumable manufacturer should be sought as to further steps required for drying and baking.

If controlled hydrogen levels are required, it is recommended that welders be issued with electrodes in heated quivers or sealed containers.

Drying ovens, e.g. for welding consumables, shall be provided with means of measuring the oven temperature.

8 Weld details

8.1 Butt welds

Butt joints between parts of unequal cross-section should be made and subsequently shaped such that a severe stress concentration at the junction is avoided.

Some examples of joint preparations for use with metal-arc welding with covered electrodes and gas-shielded metal-arc welding are given in EN 29692.

Partial penetration butt joints may be permitted dependant on the design specification. Consideration should be given to the choice of weld preparation and welding consumables in order to achieve the specified throat thickness.

5 Grundmaterial

Denna standard gäller för ferritiska stål exklusive ferritiska rostfria stål. Detta omfattar stål refererade i grupperna 1 till 7 i CR ISO 15608. Vid beställning av stål kan det vara nödvändigt att ange fordringar beträffande svetsbarhet, som kan innebära angivande av tilläggsfordringar till dem som ges i den tillämpliga stålstandard.

6 Omständigheter som påverkar svetsbarheten

Svetsarnas egenskaper och kvalitet påverkas särskilt av svetsningsbetingelserna. Därför bör följande omständigheter tas hänsyn till:

- Förbandsutformning;
- Sprickbildning orsakad av väte;
- Seghet och hårdhet i svetspåverkat grundmaterial (*HAZ*);
- Stelningssprickbildning;
- Skiktbristning;
- Korrosion.

De mekaniska och tekniska egenskaperna, särskilt hårdhet och seghet i svetspåverkat grundmaterial i ett smalt avgränsat område, kan påverkas i högre eller mindre grad jämfört med grundmaterialets egenskaper och beror på svetsningsbetingelserna. Erfarenhet och provningar visar att inte bara egenskaperna hos den smala påverkade zonen med lägre hållfasthet och bättre tøjbarhet utan också lastfördelningseffekten av de segare intilliggande zonerna bör tas hänsyn till vid bedömning av seghet och säkerhet mot brott av svetsade förband då detta kan påverka stålvalet.

7 Hantering av tillsatsmaterial för svetsning

När speciellt skydd eller annan behandling under lagring eller omedelbart före användning rekommenderas av tillsatsmaterialtillverkaren, bör dessa tillsatsmaterial behandlas enligt de villkor som tillverkaren redogjort för i detalj.

Vid torkning bör tillsatsmaterial tas ur sin ursprungsförpackning. Efter uttagning ur ugnen bör tillsatsmaterialet skyddas från att utsättas för förhållanden som bidrar till fuktupptagning. För svetsstillsatsmaterial som har förpackats speciellt, t ex i vakuum eller på annat sätt som ger större fuktmotstånd, bör råd från tillsatsmaterialtillverkaren sökas om de ytterligare steg som krävs för torkning.

Om bestämda vätenivåer krävs rekommenderas att svetsarna förses med elektroder i upphettade koger eller hermetiskt tillslutna förpackningar.

Torkugnar, t ex för tillsatsmaterial för svetsning, skall vara utrustade med anordning för mätning av ugnstemperaturen.

8 Svetsdetaljer

8.1 Stumsvetsar

Stumsvetsar mellan delar med olika tvärsektioner bör framställas och sedan bearbetas så att en hög spänningkoncentration i förbandet undviks.

Några exempel på svetsfogar för användning vid metallbågs svetsning med belagda elektroder och gasmetallbågs svetsning ges i EN 29692.

Delvis genomsvetsade stumsvetsar kan tillåtas beroende på konstruktionsunderlaget. Hänsyn bör tas till val av svetsfog och tillsatsmaterial för svetsning för att erhålla det angivna svetsmättet.

Under fatigue conditions, partial penetration joints or the use of permanent backing material may be undesirable.

Backing material may consist of another steel part of the structure when this is appropriate.

When it is not appropriate to use part of the structure as backing material, the material to be used shall be such that detrimental effects on the structure are avoided and shall be agreed in the design specification.

Care shall be taken when using copper as a backing material as there is a risk of copper pick-up in the weld metal.

Where temporary or permanent backing material is employed, the joint shall be arranged in such a way as to ensure that complete fusion of the parts to be joined is readily achieved.

Wherever the fabrication sequence allows, tack welds attaching permanent backing should be positioned for subsequent incorporation into the weld (see clause 14 of EN 1011-1:1998).

8.2 Fillet welds

Unless otherwise specified, the edges and surfaces to be joined by fillet welding shall be in as close contact as possible since any gap may increase the risk of cracking. Unless otherwise specified, the gap shall not exceed 3 mm. Consideration shall be given to the need to increase the throat of the fillet weld to compensate for a large gap.

Unless otherwise specified, welding should not start/stop near corners, instead, it should be continued around the corners.

9 Welds in holes or slots

Due to the risk of cracking, holes or slots should not be filled with weld metal unless required by the design specification. Holes or slots that are required to be filled with weld metal shall only be filled after the first run has been found to be acceptable (see also B.4).

10 Preparation of joint face

10.1 General

Any large notches or any other errors in joint geometry which might occur shall be corrected by applying a weld deposit according to an approved welding procedure. Subsequently, they shall be ground smooth and flush with the adjacent surface to produce an acceptable finish.

Prefabrication primers (shop primers) may be left on the joint faces provided that it is demonstrated they do not adversely affect the welding.

10.2 Fusion faces

When shearing is used, the effect of work hardening should be taken into account and precautions shall be taken to ensure that there is no cracking of the edges.

Single- and double-U and single-J weld preparations usually have to be machined. In assessing the methods of preparation and type of joint, the requirements of the chosen welding process should be taken into account.

10.3 Un-welded faces

Where a cut edge is not a fusion face, the effect of embrittlement from shearing, thermal cutting or gouging shall not be such as to adversely affect the workpiece.

Local hardening can be reduced by suitable thermal treatment or removed by mechanical treatment. The removal of 1 mm to 2 mm from a cut face normally eliminates the hardened layer. When using thermal cutting, local hardening can be lessened by a reduction in usual cutting speed or by preheating before cutting. If necessary the steel supplier should be consulted for recommendations on achieving a reduction in hardness.

Vid utmattningsbelastning kan delvis genomsvetsade förband och fasta rotstöd vara icke önskvärda..

Rotstöd kan bestå av en annan ståldel av konstruktionen när det är lämpligt.

När det inte är lämpligt att använda del av konstruktionen som rotstöd skall det material som används vara sådant att skadlig inverkan på konstruktionen undviks och vara tillåtet i konstruktionsunderlaget.

Se upp med användning av koppar som rotstöd då det finns risk för upptagning av koppar i svetsgodset.

När lösa eller fasta rotstöd används skall förbandet utformas på sådant sätt att fullständig genomsvetsning säkert erhålls av de delar som skall förbindas.

Varhelst tillverkningsföljden tillåter bör häftsvetsar som fäster fasta rotstöd placeras så att de senare ingår i svetsen (se avsnitt 14 i EN 1011-1:1998).

8.2 Kälsvetsar

Om inte annat anges skall kanter och ytor som förbinds med kälsvetsar vara i så nära kontakt som möjligt då varje spalt kan öka risken för sprickbildning. Om inte annat anges skall spalten inte överstiga 3 mm. Hänsyn skall tas till behovet att öka kälsvetsens a-mått för att kompensera för en stor spalt.

Om inte annat anges bör inte svetsning avbrytas nära kanter utan man bör svetsa runt kanterna.

9 Svetsar i hål eller slitsar

På grund av risk för sprickbildning bör hål eller slitsar inte fyllas med svetsgods om inte konstruktionsunderlaget kräver detta. Hål eller slitsar som krävs att de skall fyllas med svetsgods skall fyllas först efter den första strängen har befunnits vara godkänd (se också B.4).

10 Fogberedning

10.1 Allmänt

Stora anvisningar eller andra fel i förbandets geometri skall avhjälpas genom att anbringa svetsgods enligt en godkänd svetsprocedur. Sedan skall de slipas jäms med den angränsande ytan för att erhålla en invändningsfri yta.

Tidigare påförda grundfärger får vara kvar på förbandsytorna om det kan påvisas att de inte negativt påverkar svetsningen.

10.2 Fogytor

När klippning används bör hårdhet uppnådd genom kallbearbetning beaktas. Försiktighetsåtgärder skall vidtas för att säkerställa att inga sprickor uppstår vid kanterna.

U-, dubbel U- och J-fogar måste vanligen bearbetas i maskin. Vid bestämmande av bearbetningsmetoder och fogtyp bör kraven från den valda svetsmetoden beaktas.

10.3 Inte svetsade ytor

När en skuren kant inte är en fogyta får inverkan av försprödning från klippning, termisk skärning eller mejsling inte negativt påverka arbetsstycket.

Lokal härdning kan minskas med lämplig värmebehandling eller tas bort med mekanisk bearbetning. Borttagande av 1 mm till 2 mm från en skuren yta tar normalt bort den hårda zonen. Vid termisk skärning kan lokal härdning minskas genom en minskning av den vanligen använda skärhastigheten eller genom förvärmning före skärningen. Om det är nödvändigt bör stålleverantören tillfrågas för rekommendationer om hårdhetsminskning.

U and J weld preparations as compared with V and bevel weld preparations serve to reduce distortion by virtue of the smaller amount of weld metal required. Likewise, double preparations are better than single preparations in that the weld metal can be deposited in alternate runs on each side of the joint. In the control of distortion, accuracy of preparation and fit-up of parts are important considerations, as well as a carefully planned and controlled welding procedure.

11 Alignment of butt welds before welding

Unless specified otherwise (e.g. in a welding procedure specification or an application standard), the root edges or root faces of butt joints shall not be out of alignment by more than 25 % of the thickness of the thinner material for material up to and including 12 mm thick, or by more than 3 mm for material thicker than 12 mm.

For certain applications and welding processes, closer tolerances may be necessary.

NOTE For the purposes of Directive 97/23/EC, an application standard means a relevant product standard.

12 Preheating

The points of temperature measurement shall be in accordance with EN ISO 13916 except that for all thicknesses the distance for measurement shall be at least 75 mm from the weld centre line.

Particular attention should be paid to the need for preheating when making low heat input welds, e.g. tack welds.

13 Tack welds

It is recommended that the minimum length of a tack weld should be 50 mm, but for material thicknesses less than 12 mm the minimum length of a tack weld shall be four times the thicker part. For materials of thickness greater than 50 mm or of yield strength over 500 N/mm² consideration should be given to increasing the length and size of tack welds, which may involve the use of a two run technique. Consideration should also be given to the use of lower strength and/or higher ductility consumables when welding higher alloy steel.

14 Temporary attachments

If a thermal process is used to remove a temporary attachment or run on/off pieces after welding, sufficient attachment or run on/off piece shall be left to allow subsequent removal of the heat-affected material by careful grinding.

15 Heat input

Heat input is calculated from the weld travel speed (see clause 19 of EN 1011-1 : 1998). When weaving with manual metal-arc welding, the weave width should be restricted to three times the diameter of the core rod.

For multi-wire arc welding, the heat input is calculated as the sum of the heat input for each individual wire using the individual current and voltage parameters.

U- och J-fogar hjälper jämfört med V-fog och halv V-fog till med att minska formändringen då en mindre mängd svetsgods behövs. På samma sätt är dubbla fogar bättre än enkla då svetsgodset kan anbringas växelvis på varje sida av förbandet. För att minska formändringen är noggrannhet vid fogberedningen och sammanställningen av delarna lika viktigt som omsorgsfull planering och övervakning av svetsningen.

11 Rätning av stumförband före svetsning

Om inte annat anges (t ex i ett svetsdatablad eller en tillämpningsstandard), skall rotkanter och rätkanter inte vara förskjutna mer än 25 % av den tunnare delen vid tjocklekar ≤ 12 mm eller inte > 3 mm för tjocklekar > 12 mm.

För vissa tillämpningar och svetsmetoder kan snävare toleranser vara nödvändiga.

ANM. För direktiv 97/23/EC betyder en tillämpningsstandard en tillämplig produktstandard.

12 Förhöjd arbetstemperatur

Punkterna för temperaturmätning skall vara enligt EN ISO 13916 utom att för alla tjocklekar avståndet för mätpunkterna från svetsens mittlinje skall vara minst 75 mm.

Den nödvändiga förhöjda arbetstemperaturen bör speciellt beaktas vid svetsar med låg sträckenergi, t ex häftsvetsar.

13 Häftsvetsar

Det rekommenderas att minimilängden av en häftsvets bör vara 50 mm men vid tjocklekar < 12 mm skall minimilängden av en häftsvets vara fyra gånger tjockleken av den tjockare delen. Vid tjocklekar > 50 mm eller sträckgräns > 500 N/mm² bör ökning av längd och tjocklek av häftsvetsen beaktas. Detta kan medföra användning av tvåsträngsteknik. Användning av tillsatsmaterial med lägre hållfasthet och/eller högre seghet bör beaktas vid svetsning av högre legerade stål.

14 Provisoriska anordningar

När en termisk skärmetod används för att ta bort en provisorisk anordning eller start- och stopplåtar efter svetsning skall tillräckliga rester lämnas av dessa så att ett följande avlägsnande av det värmepåverkade materialet genom noggrann slipning är möjlig.

15 Sträckenergi

Sträckenergin beräknas från svetshastigheten (se avsnitt 19 i EN 1011-1:1998). Vid pendling vid manuell metallbågs svetsning bör pendlingsbredden begränsas till tre gånger kärntrådens diameter.

För bågs svetsning med flera trådar beräknas sträckenergin som summan av sträckenergin för varje enskild tråd med användning av ström- och spänningsparametrar för dessa.