

Innehåll

Svetsning av stål	1
SIS handbok 15 utgåva 3:2006	1
Förord	9
1 Svetsmetoder	11
1.1 Allmänt	11
1.2 Översikt över svetsmetoder ur SS-EN ISO 4063	11
1.3 Smältsvetsning	13
1.4 Bågsvetsning	13
1.5 Motståndssvetsning	14
1.6 Gassvetsning	14
1.7 Trycksvetsning i fast fas	15
1.8 Andra svetsmetoder	16
1.9 Referenser	16
2 Definitioner och beteckningar	17
2.1 Alfabetisk ordlista	17
2.2 Etappsvetsning	22
3 Konstruktionsstål	23
3.1 Stålgrupper	23
3.2 Formvaror och leveranstillstånd	26
3.3 Kvalitetsgruppering (Bonhomme-rekommendationen)	28
3.4 Allmänna konstruktionsstål – Egenskaper	28
3.4.1 Allmänna olegerade konstruktionsstål	28
3.4.2 Svetsbara finkornstål	34
3.4.3 Seghårdade stål och slitstål	39
3.4.4 Kallformningsstål	42
3.4.5 Konstruktionsrör	44
3.5 Tryckkärlsstål	49
4 Kallvalsad tunnplåt och kallvalsat band	81
4.1 Stål för kallvalsad- och metallbelagd tunnplåt avsett för konstruktionsändamål	81
4.1.1 Allmänt	81
4.1.2 Obelagd tunnplåt	81
4.1.3 Belagd tunnplåt	82
4.2 Kallvalsad och metallbelagd tunnplåtför falsning, bockning och pressning	85
4.2.1 Allmänt	85
4.2.2 Obelagd tunnplåt	85
4.2.3 Zn- och AlZn-belagd tunnplåt	86
4.3 Höghållfasta kallvalsade stål med god formbarhet	88
4.4 Stål för kallvalsade smala band	89
4.5 Referenser	89

5 Armeringsstål	91
5.1 Armeringsstålstandarder	91
5.2 Standard för svetsning av armeringsstål	92
5.3 Svetsbarhet	93
5.4 Förbandstyper	95
5.4.1 Häftsvetsförband	95
5.4.2 Skarvsvetsförband	97
5.5 Svetsmetoder	97
5.5.1 Metallbågsvetsning med belagd elektrod, bågsvetsning	97
5.5.2 Gasmetallbågsvetsning – CO ₂ -svetsning	97
5.5.3 Motståndssvetsning med punktsvetstång	97
5.5.4 Brännsvetsning	98
5.5.5 Stuksvetsning	99
5.6.1 Häftsvetsning	103
5.6.2 Skarvsvetsning	105
5.6.3 Bågsvetsning, armering – annan ståldetalj	107
5.7 Kompetenskrav	108
5.8 Kontroll av svetsad armering	109
6 Maskinstål	111
7 Automatstål	113
8 Varmhållfasta tryckkärlstål	113
8.1 Allmänt	113
8.2 Legeringar	114
8.3 Svetsning – Allmänt	118
8.4 Stål enligt nya Europastandarder avsedda för tryckbärande anordningar	118
8.4.1 Kol och kolmanganstål	119
8.4.2 Mo-legerade stål	120
8.4.3 CrMo-stål (1,25%Cr+0,5%Mo)	121
8.4.4 CrMo-stål (2,25% Cr+1%Mo)	122
8.4.5 CrMo-stål (9%Cr+1%Mo)	123
8.4.6 CrMo-stål (12%Cr+1%Mo)	125
9 Seghärdningsstål	125
9.1 Allmänt	125
9.2 Kol- och kol-mangan-stål	129
9.3 Krom- och krom-molybdenstål	132
9.4 Krom-nickel-molybdenstål	134
9.5 Borlegerade stål	135
9.6 Referenser	137
10 Fjäderstål	139
11 Sätthärdningsstål	139

12 Verktogsstål	143
12.1 Allmänt	143
12.2 Svetsanvisningar för olika verktogsstål	145
12.3 Synpunkter på svetsning av snabbstål	146
12.4 Referenser	147
13 Rostfria stål	149
13.1 Allmänt	149
13.2 Austenitiska stål.....	152
13.3 Ferritiska och martensitiska stål.....	157
13.3.1 Allmänt.....	157
13.3.2 Ferritiska stål	157
13.3.3 Martensitiska stål.....	159
13.4 Martensit-austenitiska stål.....	160
13.5 Austenit-ferritiska stål	161
13.6 Rostfria automatstål	163
13.7 Svetsning av rostfritt stål mot olegeratoch låglegerat stål	165
13.8 Fogberedning av svetsar	167
13.9 Efterbehandling av svetsar	167
13.10 Referenser.....	168
14 Gjutstål	169
14.1 Allmänt	169
14.2 Kolstål.....	169
14.3 CMn-stål.....	170
14.4 CrMo-stål.....	172
14.5 13 % Mn-stål	174
14.5.1 Allmänt	174
14.5.2 Tillsatsmaterial	174
14.5.3 Arbetstemperatur.....	175
14.5.4 Efterbehandling	175
14.6 Referenser.....	175
15 Nickellegerade lågtemperaturstål	177
15.1 Allmänt	177
15.2 Stålgrupper	178
15.3 Svetsning	180
15.3.1 Stål med låg och medelhög nickelhalt (0,3 – 3,5 %)	180
16 Tillsatsmaterial för svetsning	183
16.1 Allmänt	183
16.1.1 Standarder för indelning	184
16.1.2 Kvalitetskrav	186
16.1.3 Kontinuitet.....	186
16.2 Svetsmetoder	187
16.3 Elektroder för manuell metallbågsvetsning.....	190
16.3.1 Principiella synpunkter	190

16.3.2	Dimensioner och utförande	191
16.3.3	Miljöhänsyn.....	192
16.4	Svetsning av olegerat stål, finkornstål och höghållfasta stål	192
16.4.1	Allmänt.....	192
16.4.2	Manuell metallbågsvetsning, belagda elektroder SS-EN ISO 2560 och SS-EN 757.....	193
16.4.3	Gasmetsallbågsvetsning	198
16.4.4	Pulverbågsvetsning	206
16.4.5	TIG-svetsning	215
16.5	Varmhållfasta stål	217
16.5.1	Allmänt.....	217
16.5.2	Manuell metallbågsvetsning, SS-EN 1599	218
16.5.3	Gasmetsallbågsvetsning med rörelektrod, SS-EN ISO 17634	221
16.5.4	Bågsvetsning, SS-EN 12070	223
16.6	Rostfria och värmebeständiga stål	226
16.6.1	Allmänt.....	226
16.6.2	Manuell metallbågsvetsning, SS-EN 1600	227
16.6.3	Metallbågsvetsning med rörelektrod, med eller utan skyddsgas, SS-EN ISO 17633	231
16.6.4	Bågsvetsning, SS-EN 12072	234
16.7	Svetsning av nickelbaslegeringar	238
16.7.1	Allmänt.....	238
16.7.2	Manuell metallbågsvetsning, SS-EN ISO 14172	238
16.7.3	Bågsvetsning, SS-EN ISO 18274	242
16.8	Svetsning av gjutjärn, SS-EN ISO 1071	248
16.9	Gassvetsning, SS-EN 12536.....	249
16.10	Typprovning, SS-EN 14532	251
16.11	Tillsatsmaterial för svetsning av tryckkärl	252
16.12	Planerad standardisering	252
16.13	Referenser.....	252
17	Rekommendationer för att undvika vätesprickor	255
17.1	Allmänt	255
17.2	Närvaro av väte	256
17.2.1	Vätekällor	257
17.3	Känslig mikrostruktur (hög kolekvivalent)	259
17.4	Höga dragspänningar	259
17.5	Vätesprickor i svetsgods	261
17.6	Åtgärder för att undvika vätesprickor	261
17.6.1	Svetsning vid förhöjd arbetstemperatur	261
17.6.2	Mätning av temperatur.....	263
17.7	Tid till sprickbildning	263
17.8	Checklista för att utreda orsaken till vätesprickor	264
17.9	Referenser.....	265

18 Värmebehandling i samband med svetsning	267
18.1 Allmänt	267
18.1.1 Före och under svetsning	267
18.1.2 Efter svetsning	267
18.2 Förvärmning	268
18.2.1 Allmänt.....	268
18.2.2 Förvärmning mot sprödbrott	268
18.2.3 Förvärmning mot vätesprickor	270
18.3 Förhöjd arbetstemperatur	270
18.4 Avspänningsglödning	272
18.5 Normalisering	276
18.6 Seghårdning	277
18.7 Släckglödning	277
18.8 Referenser.....	278
19 Provningsmetoder för bedömning av svetsbarhet	279
19.1 Allmänt	279
19.2 Förstörande provningsmetoder för vätesprickor	280
19.2.1 Allmänt.....	280
19.2.2 CTS-provet	280
19.2.3 Tekkenprovet	283
19.2.4 Implantmetoden.....	285
19.3 Förstörande provningsmetoder för varmsprickor	288
19.3.1 Allmänt.....	288
19.3.2 T-sprickprov	288
19.3.3 Cylindriskt dragprov av egensvetsgods	289
19.3.4 Longitudinellt bockprov av egensvetsgods	291
19.3.5 Varestraint- och Transvarestraintprovet	292
19.3.6 PVR provet	293
19.3.7 Varmdragprov	294
19.4 Referenser.....	295
20 Diskontinuiteter vid svetsning	297
20.1 Materialberoende diskontinuiteter	297
20.1.1 Vätesprickor	297
20.1.2 Varmsprickor.....	298
20.1.3 Skiktbristningar (lamellar tearing)	299
20.1.4 Återvärmningssprickor (reheat cracking)	299
20.2 Operatörsberoende diskontinuiteter	300
20.2.1 Pipebildning och kratersprickor	300
20.2.2 Porer	300
20.2.3 Slagg	301
20.2.4 Rotfel	301
20.2.5 Bindfel.....	302
20.3 Sammanställning av diskontinuiteters lägen och storlekar	302
20.3.1 Sveitsen.....	302

20.3.2 Omvandlingszonen	303
20.3.3 Utanför strukturändringszonen	303
20.4 Referenser.....	303
21 Svetsning av äldre konstruktions-och tryckkärlsstål	305
21.1 Stål av äldre tillverkning.....	305
21.1.1 Allmänt.....	305
21.1.2 Äldre konstruktionsstål	305
21.1.3 Svetsning.....	307
21.2 Referenser.....	310
Alfabetiskt register	311