

- Gul markering anger ny text
- Genomstruken text utgår
- Numrering överensstämmer inte nödvändigtvis med kommande handbokstext

# 1. Inledning

## 1.1 Allmänt

I regelverket för bärande stålkonstruktioner hanteras utformning och dimensionering i Eurokod 3, *Dimensionering av stålkonstruktioner*, medan utförande och kontroll behandlas i SS-EN 1090, *Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner*, som omfattar tre fem delar:

- Del 1: Bedömning av bärverksdelars överensstämmelse med ställda krav (SS-EN 1090-1)
- Del 2: Stålkonstruktioner (SS-EN 1090-2)
- Del 3: Aluminiumkonstruktioner (SS-EN 1090-3)
- Del 4: Tekniska krav för kallformade tunnplåtskonstruktioner av stål för tak, golv och väggar
- Del 5: Tekniska krav för kallformade tunnplåtskonstruktioner av aluminium för tak, golv och väggar

Utförandestandarden SS-EN 1090-2 omfattar 12 huvudkapitel och 12 bilagor med totalt 203 sidor text som behandlar allmänna utföranderegler, toleranser och regler för kontroll, där kraven är satta så att stålkonstruktionen ska uppnå en tillräckligt hög kvalitetsnivå med hänsyn till mekanisk bärförmåga och stabilitet, funktion vid brukande samt beständighet.

## 1.2 Standarden SS-EN 1090-2

I introduktionskapitlet till SS-EN 1090-2 anges att standarden ger utförandekrav för stålkonstruktioner och bärverksdelar av stål tillverkade av

- varmvalsat konstruktionsstål för stål-sorter upp till S700<sup>+</sup>;
- kallformade komponenter och tunnplåt för rostfritt stål upp till S700 och för kolstål

upp till S700<sup>+</sup>; (om inte behandlat av EN 1090-4)

- varm- och kallformade austenitiska, austenitiskferritiska och ferritiska rostfria stål;
- varm- och kallformade rörprofiler.

SS-EN 1090-2 kan även användas för stål-sorter upp till S960 förutsatt att utförandekraven är verifierade mot säkerhetskraven och att eventuella erforderliga tilläggskrav anges.

SS-EN 1090-2 är tillämplig för bärverk dimensionerade enligt SS-EN 1993.

Stålspont, massundaträngade pålar och mikropålar enligt EN 1993-5 ska utföras enligt EN 12063, EN 12699 och EN14199. SS-EN 1090-2 omfattar enbart utförandet av hammarband, avstyvningar och anslutningar.

Standarden är också tillämplig för de bärverksdelar av stål som ingår i samverkanskonstruktioner med betong och som dimensioneras enligt

SS-EN 1994. Därutöver kan standarden även tillämpas på bärverk dimensionerade enligt andra dimensioneringsregler under förutsättning att villkoren för utförande överensstämmer med dem och att eventuella tilläggskrav anges. Standarden omfattar svetsning av armeringsstål till konstruktionsstål. Standarden inkluderar inte krav för armeringsstål i armerade betongkonstruktioner.

<sup>†</sup>I EN 1090-2 anges att standarden gäller för stålsorter upp till S690. Här antas att standarden gäller för stål-sorter upp till S700, i likhet med EN 1993-1-12.

## 2. Termer och definitioner

Termer och definitioner enligt  
SS-EN 1090-2

### ***Kontroll- och provningsplan***

Plan som inkluderar kontrol och/eller provning av dokument och/eller material och/eller utförande.

## 4.2 Förteckning över utförandekrav

### Utförandeklasser

(F) Noggrannheten för utförandet ges av föreskriven utförandeklass. EXC1 motsvarar klassen med de lägsta kraven medan EXC4 har de striktaste kraven. ~~Om inget annat anges gäller EXC2.~~ Ett helt bärverk, en del av ett bärverk eller en bärverksdetalj kan tillskrivas en specifik utförandeklass. Information om de krav som gäller för de fyra utförandeklasserna ges i Bilaga A (motsvarar bilaga A.3 i SS-EN 1090-2).

## 4.3 Entreprenörens dokumentation

Enligt SS-EN 1090-2 ska följande punkter dokumenteras för utförandeklasserna EXC2 till EXC4:

- a) Organisationsplan med ledande personal ansvarig för varje del i utförandet.
- b) Rutiner, metoder och arbetsinstruktioner.
- c) Kontroll- och testplan som är specifik för konstruktionen.
- d) Rutiner för hantering av ändringar.
- e) Rutiner för hantering av avvikelser, ~~begäran om tillstånd och motstridigheter i handlingar.~~
- f) Eventuella avstämningspunkter med krav på kontroll eller provning, inklusive krav för godkännande.

Om det är föreskrivet att en kvalitetsplan ska upprättas för konstruktionen ska den innehålla:

- a) Ett översiktligt ledningsdokument som tydliggör
  - 1) att tillverkningsförmågan motsvarar ställda utförandekrav,
  - 2) resursfördelning och uppgifter för ansvarig personal under projektets olika faser samt
  - 3) anvisningar och organisation för kontroll inkluderande fördelning av ansvarsområde för respektive kontrollpunkt.
- b) Kvalitetsdokument som omfattar de punkter som ska dokumenteras. Dokumenten ska upprättas innan utförandet påbörjas för den del som berörs.
- c) Protokoll förda vid inspektioner och kontroller samt handlingar som intygar överensstämmelse och utförda aktiviteter. ~~Protokoll hänförliga till avstämningspunkter ska färdigställas innan arbetet fortsätter~~

## 5.1 Allmänt

(F) Om icke-standardiserade produkter används ska deras egenskaper föreskrivas. Relevanta egenskaper tas från följande lista:

- sträck- och brottgräns
- brottförlängning
- tvärsnittskontraktionstest, om tillämpligt
- dimensionstolleranser
- slagseghet, om tillämpligt
- leveransvillkor för värmebehandling
- krav gällande tjockleksriktningen (Z-kvalitet), om tillämpligt
- Begränsningar för inre diskontinuiteter eller sprickor i zoner som ska svetsas, om tillämpligt  
Dessutom, om materialet ska svetsas, deklarerar svetsbarhet enligt:
- klassificering i enlighet med material grupp systemet definierat i CEN ISO/TR15608, eller;
- en maxgräns för kolekvivalent, eller;
- en declaration av kemiskt innehåll tillräcklig för att kolekvivalent ska kunna beräknas.

## 5.2 Identifiering, kontroll-dokument och spårbarhet

Levererade ingående produkters egenskaper ska vara dokumenterade på ett sätt som medger att de kan jämföras med föreskrivna egenskaper. Överensstämmelse med aktuell produktstandard ska kontrolleras enligt Avsnitt 12.2. För metalliska produkter ska kontrolldokument enligt EN 10204 vara enligt Tabell 5.1.

De kontrolldokument som definieras i EN 10204 och som refereras till i Tabell 5.1 är:

- Identitetsintyg 2.1 – Leverantören in-tygar att varorna överensstämmer med beställning.
- Kvalitetsintyg 2.2 – Leverantören in-tygar att varorna överensstämmer med beställning och lämnar resultat från icke specifik kontroll, d v s provning utförd på samma typ av vara men inte nödvändigtvis den som levereras.
- Kontrollintyg 3.1 – Leverantören in-tygar att varorna överensstämmer med beställning och anger provningsresultat, dokumentet valideras av oberoende auktoriserad kontrollant.  
Kontrollintyg 3.2 är också lämpliga att använda där Kontrollintyg 3.1 föreskrivs.
- Kontrollintyg 3.2 – Oberoende auktoriserad kontrollrepresentant intygar att varorna överensstämmer med beställning och anger provningsresultat.

Tabell 5.1 Kontrolldokument för metalliska produkter

Ingående produkt	Kontroll-dokument
Konstruktionsstål (Tabell 5.2 och 5.3) ≤ S275 > S275	2.2 <sup>a,b</sup> 3.1 <sup>b</sup> eller 3.2 <sup>a</sup>
Rostfritt stål (Tabell 5.4) Min 0.2% dragflytspänning ≤ 240 MPa Min 0.2% dragflytspänning > 240 MPa	2.2 3.1
Gjutstål	3.1 <sup>c</sup> Enligt tabell B.1 i EN 10340:2007
Förbrukningsmaterial för svetsning (Tabell 5.5)	2.2
Komponenter till skruvförband enligt: EN 14399 EN 15048	3.1 <sup>d,ee</sup> 2.1
Skruvar <sup>f</sup> , muttrar <sup>f</sup> , eller Brickor <sup>f</sup>	2.1
Nitar för varmslagning	2.3.1 <sup>e</sup>
Gångande och borrande skruv, blindnit	2.3.1 <sup>e</sup>
Svetsbultar	3.1 <sup>e</sup>
Övergångskonstruktioner för broar	3.1
Höghållfasta linor och kablar	3.1
Bärverkslager	3.1
<sup>a</sup> 3.1 dokument om minsta flytgräns är 275 MPa och slagseghet är provad vid temperatur < 0° C. <sup>b</sup> EN 10025-1:2004 kräver att ämnen som ingår i CEV-formeln ska rapporteras i kontrolldokumentet. Övriga tillsatta material som ska rapporteras enligt EN 10025-2 inkluderar Al, Nb och Ti. <sup>c</sup> 2.2 dokument om flytgräns ≤ 355 MPa och slagseghet är provad vid temperatur 20° C. <sup>d</sup> Om skruvgrupper är märkta med tillverkningsnummer och tillverkare och om de karakteristiska värdena kan spåras i det interna (fabrikens) produktionkontrollregistret baserat på tillverkningsnummer så kan 3.1 intyget enligt EN10204 utelämnas. <sup>e</sup> Kontrolldokument ska ange resultat av lämplighetstest. <sup>f</sup> Tillämpligt om skruv, mutter eller bricka levereras för användning i ej-förspända applikationer och ej som en komponent i ett förband enligt EN 14399 serien eller EN 15048 serien.	

### 5.3 Produkter av konstruktionsstål

(F) Om inte annat anges ska tjocklekstoleranser för stålplåt enligt EN 10029 och EN 18286 vara tas som klass B för EXC 4 och klass A i övrigt.

Tabell 5.2 Standarder för produkter av konstruktionsstål

Produkt	Tekniska leveransvillkor	Dimensioner	Toleranser
I- och H-stång	EN 10025-1	EN 10365	EN 10034
INP	och	EN 10365	EN 10024
UNP och UPE	EN 10025-2	EN 10365	EN 10279
Vinkelstång	EN 10025-3	EN 10056-1	EN 10056-2
T-stång	EN 10025-4	EN 10055	EN 10055
Plattstång och plåt	EN 10025-5	Inte tillämpligt	EN 10029, 10051
Rundstång	EN 10025-6	EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Varmformade rör	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Kallformade rör	EN 10219-1	EN 10219-2	EN 10219-2

Anmärkning: EN 10020 ger definitioner och klassificering av stålsorter. Beteckningar för stål med namn och nummer ges i EN 10027-1 och -2.

Tabell 5.4 Produktstandarder för rostfritt stål

Produkt	Tekniska leveransvillkor	Toleranser
Plåt och band	EN 10088-42	EN 10029, 10048, 10051, EN-ISO 9445
Svetsade rör	EN 10296-2	EN ISO 1127
Sömlösa rör	EN 10297-2	
Stänger	EN 10088-53	EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061

Anmärkning: Beteckningar för stål med namn och nummer ges i EN 10088-1.

För stålprodukter för konstruktionsändamål utanför överensstämmelse med kraven enligt relevant produktstandard enligt Tabell 5.2, 5.3 och 5.4, ska en deklARATION av produktens egenskaper jämföras med angivna egenskaper i utförandespecifikationen.

För angivna egenskaper ska underlaget för egenskaperna tillhandahållas.

För kolstål är kraven på ytbeskaffenhet Klass A12 enligt EN 10163-2 för plåt och plattstång och Klass C1 enligt EN 10163-3 för profiler.

(F) Utförandekraven ska föreskriva om vissa defekter ska repareras.

(F) Om striktare krav på ytbeskaffenheten krävs för EXC3 och EXC4 ska det föreskrivas. Sprickor eller sprickliknande defekter bör inte tillåtas i EXC3 och EXC4.

Ytbeskaffenhet för rostfritt stål ska uppfylla krav enligt EN 10088-42 för plåt och band och enligt EN 10088-53 för profiler.

**(F)** Utförandespecifikationen ska ange + berörda fall ska tilläggskrav föreskrivas om särskilda begränsningar för antingen ytojämnheter eller för lagning av ytskador med slipning enligt EN 10163 eller EN 10088 för rostfritt stål.

**(F)** För andra produkter ska krav på ytbeskaffenhet föreskrivas. Kraven ska hänvisa till berörda europeiska eller internationella specifikationer.

~~**(F)** Om den berörda specifikationen inte tillräckligt noggrant preciserar en erforderad dekorativ eller speciell ytfinish ska kraven på ytan föreskrivas.~~

För ingående produkter ska ytbeskaffenheten vara så att kraven beträffande förbehandlingsgrad enligt Avsnitt 10.2 kan uppnås.

För EXC3 och EXC4 gäller klass **Om ej annat föreskrivits gäller klass S1** enligt EN 10160 för inre diskontinuiteter för svetsade korsförband som överför dragkraft i tjockleksriktningen inom fyra gånger plåtens tjocklek på vardera sidan av anslutningen.

**(F)** Det ska föreskrivas om inre diskontinuiteter ska kontrolleras i anslutning till tvärsnitt eller avstyvningar. I så fall gäller klass S1 enligt EN 10106 inom ett område av 25 gånger tjockleken av fläns eller livplåt på ömse sidor om den svetsade avstyvningen eller tvärsnittet.

EN 10160 beskriver metod och ger acceptanskrav för ultraljudsprovning av platta produkter. Tillåtna avvikelser är indelade i fem klasser, S0 till S4, med de striktaste kraven i klass S4. Därutöver gäller särskilda krav för den platta produktens kanter.

**(F)** Därutöver ska följande krav föreskrivas om de är tillämpliga:

- Provning av ingående produkter utom rostfritt stål för inre diskontinuiteter eller sprickor i områden som ska svetsas.
- Förbättrade egenskaper i tjockleksriktningen för ingående produkter enligt EN 10164 utom rostfritt stål, så kallad Z-kontrollerad plåt.  
*Värdering av behovet görs normalt av konstruktören.*
- Särskilda leveransvillkor för rostfritt stål, t ex ”Ekvivalent för motstånd mot gropfrätning” enligt Cr + 3,3Mo + 16N

där ämnena ingår i viktprocent massandel.

- Processvillkor om ingående produkter ska behandlas före leverans, till exempel krav på värmebehandling, överhöjning eller annan böjning.

## 5.4 Gjutstål

Gjutstål ska uppfylla krav enligt EN 10340.

**(F)** Stålsort och om tillämpligt finish ska föreskrivas tillsammans med optioner som tillåts i standarden, inklusive den information och de optioner som krävs enligt EN 1559-1 och EN 1559-2. **Om inte annat föreskrivs ska gjutstål provas före leverans. Provning enligt 1090-2 5.4.**

## 5.5 Förbrukningsmaterial för svetsning

Förbrukningsmaterial ska vara ändamålsenliga för svetsprocessen, materialet som ska svetsas och svetsmetoden. ~~För stålsorter med hållfasthet högre än S355 rekommenderas förbrukningsmaterial och flussmedel med medelhögt index för basiskhet för svetsprocesserna 111, 114, 121, 122, 136 och 137 (se Avsnitt 7.3 för definition av svetsprocesser).~~

Tabell 5.5 Produktstandarder för förbrukningsmaterial för svetsning

Förbrukningsmaterial för svetsning	Produktstandard
Skyddsgas för bågsvetsning och skärning	EN ISO 14175
Tillsatsmaterial för bågsvetsning med skyddsgas	EN ISO 14341
Tråd för pulverbågsvetsning	EN 756 EN ISO 14171
Belagda elektroder för svetsning av höghållfast stål	EN 757 EN ISO 18275
Rörtrådelektroder för bågsvetsning	EN ISO 17632
Flussmedel för pulverbågsvetsning	EN 760 EN ISO 14174
Belagda elektroder för rostfritt eller värmetåligt stål	EN 1600 EN ISO 3581
Tillsatsmaterial för TIG-svetsning	EN ISO 636
Belagda elektroder för bågsvetsning	EN ISO 2560
Trådelektroder för rostfritt stål eller värmetåliga stål	EN ISO 14343

Trådelektroder för bågsvevning med skyddsgas för höghållfast stål	EN ISO 16834
Tillsatsmaterial för pulverbågsvevning av höghållfast stål	EN 14295 EN ISO 26304
Rörtrådelektroder för svevning av rostfritt eller värmetåligt stål	EN ISO 17633
Rörtrådelektroder för höghållfast stål	EN ISO 18276

Tabell 5.6 Förbrukningsmaterial för svevning av stål enligt EN 10025-5 (se även Avsnitt 7.5)

Svevprocess	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
111	Matchande	2,5 % Ni	1 % NiCr, 0,5 %
135	Matchande	2,5 % Ni	1 % NiCr, 0,5 %
121, 122	Matchande	2 % Ni	1 % NiCr, 0,5 % Mo
Matchande: $\geq 0,45$ % Cu och andra legeringsämnen			

## 5.6 Mekaniska fästdon

Korrosionsmotståndet för fästdon och tätningbrickor ska vara jämförbart med det för de förbundna delarna. Elektrolytisk beläggning av fästdon ska följa EN ISO 4042. Varmförzinkning av fästdon ska följa EN ISO 10684 och skyddsbeläggning av fästdon ska överensstämma med kraven i aktuell produktstandard eller om sådan saknas med tillverkarens rekommendationer. **Icke elektrolytisk beläggning med zinkflager av fästdon ska följa EN ISO 10683.** Risken för väteförspredning ska beaktas i samband med elektrolytisk behandling och varmförzinkning av skruvar i hållfasthetsklass 10.9

### Icke förspända förband

Fästelement enligt EN 15048-1 **serien** eller EN

14399-1 får användas för icke förspända förband av kolstål, legerat stål eller rostfritt stål.

**(F)** Hållfasthetsklass för skruvar och muttrar och om erforderligt ytfinish ska föreskrivas tillsammans med fordrade optioner som tillåts enligt produktstandarderna.

I första hand bör varmförzinkade fästelement i hållfasthetsklasserna 8.8 och 10.9

**(F)** **Mekaniska egenskaper** **Tekniska leveransvillkor** ska föreskrivas för:

a) Fästelement av kolstål eller legerat stål med större diameter än vad som ges av EN ISO 898-1 och **ISO 898** ~~EN 20898-2~~.

b) Fästelement av austenitiska eller austenitiska-ferritiska rostfria stål med större diameter än vad som ges i EN ISO 3506-1 och EN ISO 3506-2.

### c) **Rosttröga fästelement**

~~Fästelement av austenit-ferritiskt stål.~~

**(F)** Fästelement enligt EN ISO 898-1 och **ISO 898** ~~EN 20898-2~~ ska inte användas till att förbinda rostfria stål enligt EN 10088 om inte annat anges.

**Skaftet på stift ska vara i tolleransklass h13 enligt EN ISO 286-2 (b11 om belagd).**

### Förspända förband

Fästelementen ska vara i hållfasthetsklass 8.8 eller 10.9 och uppfylla de allmänna krav som ges i SS-EN 14399-2 samt följa de produktstandarderna som ges i Tabell 5.7.

*SS-EN 14399-3, -4 och -10 gäller för skruv och samhörande muttrar. **De muttrar som ges i 4 har en höjd 0,8d som medför risk för gängstrippning vid åtdragning och dessa bör endast användas med reducerad förspänning.***

Tabell 5.7 **Rekommenderade kombinationer** av fästelement för förspända förband

Skruvar	Muttrar	Brickor
EN 14399-3	EN 14399-3	EN 14399-5/-6
EN 14399-4	EN 14399-4	EN 14399-5/-6
EN 14399-10	EN 14399-10 HRD	EN 14399-5/-6

### Spänningsindikatorer

Spänningsindikatorer och tillhörande ~~härda~~ **HN/HB** brickor under muttrar och skruv ska överensstämma med EN 14399-9. Spänningsindikatorer ska inte användas tillsammans med rosttröga eller rostfria stål.

### Låsanordningar

**(F)** Om det krävs låsanordningar som effektivt hindrar lossning av förband som utsätts för stötar eller vibrationer ska detta föreskrivas.

**(F)** Om inte annat föreskrivs får produkter

enligt EN ISO 2320, EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, och EN ISO 10511, ~~EN ISO 10512 och EN ISO 10513~~ användas.

## Brickor

Brickor vilka levereras som del av fästelement ska uppfylla relevant produktstandard för fästelementet. ~~Plana~~ Separat levererade brickor kan användas i ej förspända applikationer och ska vara i enlighet med EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093 eller EN ISO 7094 kan användas för kolstål. Brickor enligt EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 eller EN ISO 7093-1 kan användas för rostfritt stål. Plåtbrickor ska ha dimensioner som säkerställer att plåtbrickan överlappar komponenten minst lika mycket som en standardbricka vid normalstort hål.

## Fästdon för tunnplåtskonstruktioner

~~Borrande skruv ska uppfylla EN ISO 15480 och gängande skruv EN ISO 1481, EN ISO 7049 eller ISO 10509.~~

~~Blindnit ska uppfylla EN ISO 15976, EN ISO 15979, EN ISO 15980, EN 15983 eller EN ISO 15984.~~

~~Skjutspik ska klassificeras som speciella fästdon.~~

## Leverans och identifiering

Fästdon till icke förspända och förspända förband samt spänningsindikatorer ska levereras och identifieras enligt kraven i aktuell produktstandard. Fästdon för övriga tillämpningar enligt detta avsnitt ska levereras och identifieras enligt följande:

- a) De ska levereras i en lämplig förpackning märkt så att innehållet lätt kan identifieras.
- b) Märkning eller medföljande dokument ska följa aktuell produktstandard och innehålla följande information:
  - tillverkarens identifiering och om tillämpligt tillverkningsparti,
  - typ av fästdon och material och om tillämpligt samhörande delar,
  - ytbehandling,

- ~~– mått i mm för nominell diameter och längd och om tillämpligt brickdiameter, tjocklek och gränser för kompression av tätning,~~
- ~~– borrarstorlek om tillämpligt,~~
- ~~– för skruvar anges gränser för åtdragningsmoment och~~
- ~~– för skjutspik anges uppgifter om laddningsstyrka eller inställning av drivkraft.~~

- c) Märkning av fästdon ska följa aktuell produktstandard.

## 5.8 Armeringsstål svetsat till konstruktionsstål

Armeringsstål som ska svetsas till konstruktionsstål ska vara lämpligt för svetsning enligt EN 10080.



## 6. Beredning och hopsättning

### 6.1 Allmänt

SS-EN 1090-2, kapitel 6, ger föreskrifter och råd för beredning och hopsättning av ingående ~~ståldetaljer~~ **produkter** till komponenter. Utöver ett inledande kort allmänt avsnitt är kapitel 6 indelat i avsnitt som behandlar

### 6.2 Märkning och identifiering

Enskilda ståldetaljer och sammansatta partier av likadana stålkomponenter ska under tillverkningens alla faser kunna identifieras genom ett lämpligt system. För EXC3 och EXC4 gäller att färdiga komponenter ska kunna identifieras med kontroll-dokument.

**(F)** Om inte annat föreskrivs för enskilda stålkomponenter eller partier av dessa gäller följande krav vid märkning med hård- stämpling eller med stansade och borrade markeringar:

- a) De tillåts endast för stålsort S500355 och lägre

### 6.3 Hantering och lagring

Tabell 6.1 Sammanställning över förebyggande åtgärder för lagring och hantering

Lyft	
1	För att undvika lokala skador på komponenter vid lyft ska vid behov skydd anordnas intill lyftpunkter.
2	Enpunktslyft av långa komponenter bör undvikas. Av stabilitetsskäl rekommenderas lyftok.
3	Lättviktskomponenter som hanteras i buntar är särskilt känsliga för kantskador. De enskilda lättviktskomponenterna är å andra sidan känsliga med avseende på vrid- och tvärsnitts-deformationer.  Vid hanteringen av tunga paket med lättviktskomponenter ska hänsyn tas till de lokala krafter som uppkommer vid lyftpunkter och vid upplag.
Lagring	
4	För att undvika nedsmutsning bör färdigtillverkade komponenter staplas och lagras fritt från mark innan de avlevereras och innan de monteras.
5	Upplag och stöd ska placeras och utformas så att inga permanenta deformationer uppstår på bärverket.

6	Lagring av profilerad tunnplåt och andra material med färdigbehandlad ytbeläggning ska ske enligt de krav som ges av berörd standard.
Skydd mot korrosion	
7	Lagring ska ske så att vattenansamlingar på komponenter undviks.
8	Åtgärder ska vidtas för att undvika fuktinträning i metalliskt grundskyddsbehandlade profiler som ligger paketerade.  Vid längre tids lagring utomhus bör paket med profiler öppnas och profilerna separeras så att rostangrepp eller andra missfärgningar av ytorna undviks.
9	Kallformade stålkomponenter med en tjocklek mindre än 4 mm bör, innan de lämnar tillverkan, ges ett rostskydd som är tillräckligt för att motstå den exponering som är trolig under tiden från leverans till dess att de är monterade.
Rostfritt stål	
10	Rostfritt stål ska hanteras och lagras på ett sådant sätt att ytor skyddas från skador, nedsmutsning och kontaminering.
11	Om lämpligt, bör skyddsfilm eller ytskyddande behandling behållas så länge som möjligt.
12	Rostfritt stål bör inte förvaras i miljö med salthaltiga luftföroreningar.
13	För att undvika ytskador eller missfärgning orsakad av reaktioner med andra metaller bör förvaring ske i hyllor med läkt eller skivor av trä, gummi eller plast.
14	Märkning med pennor eller färg innehållande salter eller sulfider tillåts inte. Alternativt kan märkning ske på skyddsfilm.
15	Rostfritt stål bör skyddas från att komma i direkt kontakt med kolstål under hanteringen och monteringen. Lyftutrustning som kedjor, krokar, stål-linor och rullar, eller lyftgafflar bör förses med isolerande material.
16	Kontakt med kemikalier inkluderande färg, lim, tejp och stora mängder olja och fett bör undvikas. Om sådan kontakt inte går att undvika bör ämnets eller materialets lämplighet kontrolleras med leverantören.
17	För att undvika föroreningar av kolstål vid tillverkningen bör tillverkningen ske segregerat. Vid tillverkningen bör verktyg särskilt avsedda för rostfritt stål användas, detta är särskilt viktigt vid ytbearbetning såsom slipning och stålborstning. Stålborstar och stålull bör vara tillverkade av austenitiskt material.
Transport	
18	Vid transporter krävs särskilda åtgärder för att skydda de tillverkade komponenterna.

## 6.4 Kapning

Kapning ska utföras så att kraven för geometriska toleranser, maximal hårdhet och jämnhet på fria kanter i SS-EN 1090-2 uppfylls. Kända och accepterade kapningsmetoder är sågning, klippning, nibbling, skärning med kapskiva eller vattenjet samt termisk skärning. Termisk skärning för hand bör dock endast användas när det inte är praktiskt att använda maskinell skärning. **Vissa vid vissa kapningsmetoder bör försiktighetsåtgärder vidtas om kapad kant utgör fri kant för användning för komponenter utsatta för utmattnings.**

I samband med **automatiserad** termisk skärning ska skärningsprocessen kontrolleras **med jämna mellanrum, normalt** årligen, genom att fyra prover tas ut från den ingående produkten för att skäras enligt följande:

De raka snitten ska vara minst 200 mm långa och kontrolleras mot kraven för den aktuella **kapytan** kvalitetsklassen. Kanterna på proven med skarpt hörn samt med cirkelsegment ska kontrolleras för att fastställa att de uppfyller motsvarande krav som gäller för kanterna med raka snitt.

**För snittytor vilka lämnas som fria kanter (ex. innesluts inte i en svets), ska kvalitet vara enligt Tabell 6.2 när bedömning görs enligt EN ISO 9013 om inte annat anges. olika toleranskrav definierade som område 1-5 (se Figur 6.1 och Tabell 6.2). Följande krav gäller:**

- För EXC1 godtas snittytor där betydande ojämnheter och all slagg har avlägsnats. För toleranser för rätvinklighets- eller lutningstolerans,  $u$ , tillåts område 5
- Krav för övriga utförandeklasser ges i Tabell 6.2

**Alternativt kan vägledningen i SS-EN 1090-2 Bilaga D användas för att kontrollera automatiserad skärprocess.**

Tabell 6.2 Krav för snittytors kvalitet – för ett arbetsstycke med tjockleken  $t$  beräknas tillåtet värde av funktionen inom parentes

	Rätvinklighets- eller lutnings-tolerans, $u$ (mm)	Medelprofil djup, $R_{z5}$ (mm)
EXC1	område 5 ( $1,2 + 0,035t$ )	-
EXC1	Kapade kanter ska vara fria från ojämnheter och slagg avlägsnas	
EXC2	område 4 ( $0,8 + 0,02t$ )	område 4 ( $0,11 + 0,0018t$ )
EXC3	område 4 ( $0,8 + 0,02t$ )	område 4 ( $0,11 + 0,0018t$ )
EXC3 och EXC4	område 3-4 ( $0,4 + 0,01t$ ) ( $0,8 + 0,02t$ )	område 3-4 ( $0,4 + 0,01t$ ) ( $0,8 + 0,02t$ )

**Kapmetoder som sannolikt ger lokal hårdhet ska kontrolleras m.a.p. dess förmåga. För stål  $\geq$  S460 ska hårdheten för en fri kant inte överstiga 450 (HV10). Utförandebeskrivningen kan ange andra hårdhetskrav för fria kanter.**

**(F)** Om krav föreskrivs på tillåten hårdhet hos fria kanters ytor gäller de krav som ges i Tabell 6.3. Metoden som används för kapningen (termisk skärning, klippning, stansning) ska kontrolleras med avseende på hur den påverkar hårdheten. För att inte överskrida tillåten hårdhet kan materialet behöva förvärmas.

Tabell 6.3 Högsta tillåtna hårdhetsvärde (HV10)

Produktstandard	Stålsort	Hårdhetsvärde
EN 10025-2 till 5	S235 till S460	380
EN 10210, EN 10219-1		
EN 10149-2, EN 10149-3	S260 till S700	450
EN 10025-6	S460 till S690	
Dessa värden är enligt EN ISO 15614-1 och gäller för stålsorter förtecknade i ISO/TR 20172		

**Vägledning för termisk skärning finns i SS-EN 1090-2 Bilaga D.**

## 6.5 Formning

Varmformning är inte tillåtet

- För termomekaniskt valsade finkornsstål enligt EN 10025-4 och i leveransstillstånd +M enligt EN 10025-2.
- Vid temperaturer över 580 °C för **komponenter kallformade profiler och profilerad plåt** vars nominella sträckgräns har erhållits genom kallformning.
- För stålsort S450 enligt EN 10025-2 om det inte anges i leveransvillkoren på g a att de kan vara termomekaniskt behandlade vilket gör dem olämpliga för varmformning.
- För rostfria stålsorter. Om inte annat anges.

Vid korrigerig av oönskade deformationer med flamriktning ska uppvärmning **ske lokalt, och avsvälning ske på ett kontrollerat sätt. För EXC3 och EXC4 För stål > S355 och om angivet för andra stål** ska ett lämpligt tillväga-gångssätt tas fram som anger:

- högsta tillåtna ståltemperatur och anvisningar för hur kylningen ska ske,
- metod för uppvärmning,
- metod för temperaturmätning,
- resultat från mekaniska provningar som har utförts för att godkänna metoden samt
- personal behörig att tillämpa metoden.

Metoden ska kvalificeras med resultat från drag-, slagseghet- och hårdhetsprov. Med avseende på den värmda zonen ska läge för temperaturmätning samt läge och orientering av prover redovisas.

Flamriktning av rostfria stål bör undvikas speciellt för duplexa, låg nickel austenitiska och martensitiska stål. Om det är oundvikligt ska maxtemperaturen hållas så låg som möjligt och uppvärmningstiden så kort som möjligt. Dessutom ska följande villkor beaktas:

- Ytan ska vara fri från svavelhaltiga medel och andra orenheter som märkning, järndamm och fett.
- acetylene-syre flamman ska justeras neutralt eller med syreöverskott.
- Värmexponeringen (förvärmning + värmning + avsvälning) ska vara så kort som möjligt. Kylning ska göras med vatten eller tryckluft.

d) Villkor I tabell 6.4 ska beaktas.

e) Flamskydd, slagverktyg och övriga verktyg ska vara av CrNi-stål eller vara krombelagda.

Efter riktning ska anlöpningsfärger och glödska avlägsnas med lämplig metod. Flamriktning ska utföras av kvalificerad personal under tillsyn av svetsansvarig. Det bör noteras att för kalbearbetade rostfria stål som mjukglödats genom flamriktning kan stålets mekaniska egenskaper påverkas.

Tabell 6.4 Flamriktning, villkor för rostfritt stål

Stål	Temperatur (°C)	Värme-strålningsfärg	Maximal Exponeringstid (minuter)
Ferritiska	500-600	blågrå till begynnande mörkröd	4
Austenitiska	650-750	brunröd till mörkröd	12
Austenitisk-ferritiska	500-600	blågrå till begynnande mörkröd	8

a) Om avspänningsglödning utförs efter kallformning för stålsorter högre än S355 ska följande två villkor vara uppfyllda:

- Temperaturområdet ska vara mellan 530 °C och 580 °C.
- Hålltiden ska vara 2 min/mm godstjocklek, dock minst 30 minuter.

b) För kolstål och legerade stål kan avspänningsglödning vid mer än 580 °C eller i över en timme leda till försämring av de mekaniska egenskaperna. Om avspänningsglödning avses för S420 till S700 vid högre temperaturer eller längre tid, ska de mekaniska egenskaperna i förväg överenskommas med produkttillverkaren.

c) För anlöpta rostfria stål med en tjocklek upp till 3 mm, om inte annat anges, ska vid böjning minsta inre radie vara:

- $r=0$  för austenitiska stål
- $r=t$  för austenitisk-ferritiska och ferritiska stål där  $t$  är tjocklek av material eller diameter av stång.

d) För andra rostfria stål och tjocklekar, om inte annat anges, ska vid böjning minsta inre radie vara:  $r=(4,2-A_5/10)t$  där värden för  $A_5$  begränsas till 42 och  $t$  är tjocklek av material eller diameter av stång.

e)  $A_5$  är den minsta brottförlängning i procent enligt relevant standard för det anlöpta eller kallformade tillståndet för materialet.

f) Om brottförlängningen  $A_5$  är lägre i transversell riktning, ska detta beaktas vid böjning i transversell

riktning genom att dessa värden används i ovanstående formel.

Om inte annat specificeras i EN 1090-4 för kallformade komponenter och plåt:

g) kallformade sektioner kan formas genom **bockning, mjuk böjning eller pressning beroende av materialets egenskaper.**

**(F)** För andra rostfria stålsorter än enligt 1) och 2) ovan ska den minsta bockningsradien för plåtens insida föreskrivas.

Mindre bockningsradie kan dock tillåtas för rostfritt stål om hänsyn tas till vad som anges i materialspecifikationen, rådande förutsättningar samt materialets tjocklek och bockningsriktning i förhållande till valsningensriktningen

**h)** Kallformade komponenter och plåtar som används som bärande komponenter ska uppfylla följande villkor vid formning.

- 1) Ytbeläggningen får inte skadas och tvärsnittets form får inte förändras
- 2) **(F)** Det ska föreskrivas om de ingående produkterna ska förses med skyddsmembran innan formning då vissa beläggningar och ytbehandlings- är särskilt känsliga för nötningsskador under både formningen och den senare monteringen (se även EN 508-1 och EN 508-3)

Ovanstående lämnas normalt till tillverkaren att svara för.

**i)** Rörprofiler får kallbockas under förutsättning att den bockade komponentens hårdhet och geometri kontrolleras. Bockningen kan påverka tvärsnittsgeometrin (t ex konkavitet, ovalisering och tjockleksförändringar) och även resultera i en ökad hårdhet.

**j) (F)** Om inte annat föreskrivs ska rörprofiler som kallbockas uppfylla följande villkor:

- 1) Förhållandet mellan rörets ytterdiameter ( $d$ ) och godstjocklek ( $t$ ) får inte överstiga 15.
- 2) Minsta tillåtna bockningsradie (mätt till rörets centrumlinje) ska motsvara det större av  $1,5d$  och  $d+100$  mm.
- 3) Svetsar ska förläggas så nära neutrala lagret som möjligt.

## 6.6 Håltagning

Tabell 6.4 Nominellt hålspelet (mm)

Nominell skruvdi- ameter $d$	12 <sup>a</sup>	14	16	18	20	22	24	>27-36 <sup>b</sup>
Normal- stora runda hål <sup>a</sup>	1 <sup>b,c,d</sup>		2				3	
Översta runda hål	3	4			6		8	
Korta avlånga hål (på längden) <sup>d</sup>	4		6			8		10
Långa avlånga hål (på längden) <sup>d</sup>	1,5 $d$							

<sup>a</sup> Gäller även diameter < 12 mm, om inte annat anges.

<sup>b</sup> Gäller även diameter > 36 mm, om inte annat anges.

<sup>c</sup> **(F)** Om inte annat föreskrivs ska det nominella hålspelet för normalstora runda hål för förband i mast- och tornkonstruktioner minskas med 0,5 mm

<sup>d</sup> För belagda fästdon kan hålspelet på 1 mm ökas motsvarande beläggningens tjocklek

<sup>e</sup> För skruv med en nominell diameter 12 mm och 14 mm och för försänkta skruvar får hålspelet ökas till 2 mm om villkoren som ges i EN 1993-1-8 uppfylls

<sup>f</sup> För skruv i avlånga hål ska det nominella hålspelet tvärs bredden vara detsamma som för normalstora runda hål

För blindnitar i profilerad tunnplåt gäller följande krav för håldiametern,  $d_n$ :

$$d_{nom} + 0,1 \text{ mm} \leq d_n \leq d_{nom} + 0,2 \text{ mm}$$

där  $d_{nom}$  = nitens nominella diameter

Beträffande nitar se även Avsnitt 5.6.

**(F)** Om inget annat föreskrivs för toleranser för håldiametrar för skruvar och passbultar gäller:

- a) Klass H11 enligt ISO 286-2 för hål för passskruv och passbult (se Tabell 6.5)
- b)  $\pm 0,5$  mm för **termiskt skurna och andra** hål, där håldiametern väljs som medelvärdet för ingångs- och utgångssidan (se Figur 6.1)

Stansning är tillåtet under förutsättning att komponentens nominella tjocklek inte är större än den **1,4 gånger** nominella håldiametern. För ett avlångt hål gäller hålets minsta mått. **Utanför dessa**

geometriska gränser får håltagning genom stansning göras, om inte annat anges.

Där obearbetade stansade hål inte tillåts, kan hål stansas med 2 mm undermått på den nominella diametern och brotschas eller borras. Stansning utan efterföljande brotschning eller borring är generellt inte lämpligt för skruvförband där något av följande villkor förekommer:

- förbandet belastas med cyklisk eller seismisk belastning.
- skjuvförband där förbindare är > klass 8.8
- knutpunkten är utformad som friktionsförband

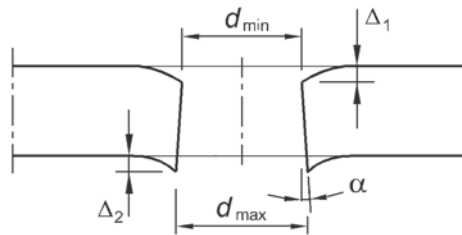
**(F)** Om inte annat föreskrivs för håltagning i EXC1 och EXC2 behöver stansade hål inte brotschas. För EXC3 och EXC4 ska stansade hål brotschas om plåttjockleken är större än 3 mm. För plåttjocklekar större än 3 mm ska hålen stansas med minst 2 mm undermått på den nominella diametern. För plåttjocklekar upp till 3 mm kan hålen stansas med nominell diameter.

Håltagningsmetoden ska regelbundet kontrolleras genom att åtta **ett representativt antal** prov tillverkas av de ingående produkterna med aktuella håldiametrar, plåttjocklekar och stålsorter varefter hålstorlekarna kontrolleras med tolerans-tolk **eller annat lämpligt sätt** på ingångs- och utgångssidan av varje hål. Om håltagningsmetoden inte uppfyller kraven får den inte användas förrän den har justerats. Metoden kan dock användas på de ingående produkter och med de hålstorlekar där kraven uppfylls.

#### Stansade och termiskt skurna hål

Utförandet vid håltagningen ska även uppfylla följande:

- 1) Den koniska vinkeln  $\alpha$  (se Figur 6.1) får inte överstiga  $4^\circ$  (7 %)
- 2) Graderna i hålkanten  $\Delta$ , se figur 6.1, får inte överstiga det största av  $\max(\Delta_1$  eller  $\Delta_2) \leq (D/10; 2 \text{ mm})$
- 3) Hål i plåtar som ska passas mot varandra i förband ska stansas i samma riktning



$$D = \frac{d_{max} - d_{min}}{2}$$

$$D = \frac{d_{max} + d_{max}}{2}$$

**(F)** Om inte annat föreskrivs kan långa av- långa hål (se Tabell 6.4) utföras genom direkt stansning, eller genom att borra/stansa två runda hål och termiskt skära hålets långsidor.

För kallformade komponenter och tunn plåt kan avlånga hål utföras genom direkt stansning, eller genom att stansa flera tätt intilliggande hål med runt stansverktyg, eller genom att borra/stansa två runda hål och skära hålets långsidor med sticksåg.

## 6.7 Urtagningar

Invändiga hörn och notchar ska rundas med en radie av 5 mm för EXC2 och EXC3 och 10 mm för EXC4 (se exempel i Figur 6.2)

För stansade urtagningar i plåt med större än 16 mm tjocklek, ska det deformerade materialet slipas bort. Stansade urtagningar tillåts inte för EXC4.

**(F)** För tunnväggiga profiler och tunnplåt ska det föreskrivas i vilka områden som skarpa hörn för hål inte tillåts samt minsta tillåtna radie anges. Detta behövs dock normalt inte för statiskt belastade konstruktioner.

## 6.9 Hopsättning

Vid inpassning av samhörande hål i förband (ej passförband) med hjälp av drivdon får hålen inte ovaliseras mer än de toleranser som ges i Tabell B.9, nr. 6. för klass 1. För EXC1 och EXC2 gäller klass 1 och för EXC3 och EXC4 gäller klass 2. Om dessa toleransgränser överskrids ska hålen justeras genom brotschning.



## 7. Svetsning

### 7.1 Allmänt

Svetsning av armeringstål till konstruktionsstål ska utföras i enlighet med rekommendationerna i EN ISO 17660.

Bågsvetsning av ferritiska och rostfria stål bör följa EN 1011-1 till -3 ~~med de tilläggskrav som ges i avsnitt 7.7 i SS-EN 1090-2.~~

### 7.2 Svetsplan

En svetsplan ska upprättas enligt tillämplig del av EN ISO 3834. Svetsplanen ska i förekommande fall omfatta:

- a) uppgift om svetsprocedur **kopplad till relevant svetsprocedurkvalificering** inklusive förbrukningsmaterial, eventuell förhöjd arbetstemperatur, mellansträngstemperatur och eventuell värmebehandling efter svetsning,
- b) åtgärder för att förhindra deformationer under eller efter svetsning,
- c) svetsföljd med eventuella restriktioner eller godtagbara start- och stoppställen, inklusive mellanliggande start- och stoppställen om svetsningen inte kan genomföras kontinuerligt (vägledning om svetsning av fyrkantrör ges i Bilaga C),
- d) krav på kontroll innan svetsningen färdigställs,
- e) vändning av komponenten som följd av svetsföljden,
- f) uppgifter om eventuell fastspänning,
- g) åtgärder för att förhindra skiktbristning,
- h) åtgärd för att mäta värmetsätt för att undvika lokal härdning vid korta svetsar**
- ~~k)~~ särskild utrustning för förbrukningsmaterial (låg vätehalt, konditionering etc),
- ~~j)~~ svetsprofil och finish för rostfria stål,
- ~~k)~~ krav för acceptanskriterier (se Avsnitt 7.6),

~~k)~~ hänvisning till Avsnitt 12.4 i kontroll- och provningsplan,

~~m)~~ krav för identifiering av svetsar,

~~n)~~ krav för ytbehandling enligt Kapitel 10.

### 7.3 Svetsmetod

**Svetsmetoder som får användas anges i** ~~SS-EN 1090-2, avsnitt 7.3, anges att följande svetsmetoder enligt EN ISO 4063 får användas:~~

~~111: Manuell metallbågsvetsning med belagd elektrod  
114: Metallbågsvetsning med rörelektrod utan gasskydd  
121, 122, 123, 124, 125: Pulverbågsvetsning  
131: MIG-svetsning  
135: MAG-svetsning  
136: MAG-svetsning med rörelektrod  
137: MIG-svetsning med rörelektrod  
141: TIG-svetsning  
21: Punktsvetsning enligt EN ISO 14373  
22: Sömsvetsning enligt EN ISO 16433  
23: Presssvetsning enligt EN ISO 16432  
24: Brännsvetsning  
42: Friktionssvetsning  
52: Lasersvetsning  
783, 784: Bultsvetsning~~

~~Om andra svetsmetoder används ska de godkännas av beställaren.~~

### 7.4 Kvalificering av svetsmetoder och svetspersonal

Kvalificering av svetsmetoder  
Endast kvalificerade svetsmetoder ska användas och svetsningen utföras med användning av ett svetsdatablad, WPS (Welding Procedure Specification), enligt tillämplig del av EN ISO 15609, EN ISO 14555, ~~eller~~ EN ISO 15620 eller **EN ISO 17660**. Om så krävs ska speciella villkor för häftsvetsar ingå i WPS. För knutpunkter av fyrkantrör ska ~~WPS~~ ~~inbefatta~~ start och stoppställen och hur eventuella övergångar mellan kälsvets och stumsvets ska hanteras.

**Specificerinring och kvalificering av svetsmetod ska göras enligt EN ISO 15607. Även om det inte finns specifika krav för kvalificering av svetsprocedur enligt EN ISO 15067 i EN ISO 3834-4, så kan utförandespecifikationen ange det. För EXC1 ska lämpliga instruktioner anges för**

svetsprocess, tillsatsmaterial och svetsparametrar.

Om en kvalificering krävs för kälsvets för stål  $\geq S460$  ska ett korsprov utföras enligt EN ISO 9018. Alternativt, och om utfarandespecifikationen tillåter, kan kälsvetsens a-mått ökas för att kompensera för undermatchat tillsatsmaterial. Då kan ett dragprov av svetsen utföras och jämföras med angiven draghållfasthet för tillsatsmaterialet.

För korsprov ska tre provkroppar provas. Om brott sker i grundmaterialet ska minst nominell brottstyrka nås. Om brott sker i svetsmaterialet ska brottstyrkan i svetsen bestämmas. Om djuppenetrationssvetsning används ska verklig rotpenetration beaktas. Fastställd genomsnittlig brottstyrka ska vara  $\geq 0,8 R_m$  ( $R_m$  = nominell draghållfasthet för grundmaterial).

Om kvalificeringen avser kälsvetsar som är belastade tvärs längdriktningen i stål högre än S275 ska tre korsprover enligt EN ISO 9018 utföras. Endast prov med  $a \leq 0,5t$  beaktas. Om brott inträffar i grundmaterialet ska dess nominella brottgräns uppnås. Om brott inträffar i svetsgodset ska brottspänningen utvärderas på brottytan inklusive eventuell inträngning och uppgå till minst 0,8 gånger grundmaterialets nominella brottgräns.

För första strängen i en enkel eller flersträng djuppenetrationssvets med en fullt mekaniserad process, ska ett svetsprocedurtest enligt EN ISO 15614-1 utföras för spannet av a-mått som används i produktion. Utvärderingen ska inkludera tre makrosektioner, en från början, en från mitten och en från slutet av provstycket. Minsta värdet av djuppenetration fastställs genom att mäta de verkliga värdena i makrosektionerna.

För svetsning på grundfärg ska svetsprocedurprov utföras för maximalt tillåten färgtjocklek (nominell + tollerans). Grundfärger ska uppvisa svetsbarhet enligt EN ISO 17652-1 till EN ISO 17652-4. Svetsproceduren kvalificeras om imperfektioner på teststycket ligger inom tolleranserna för kvalitetsnivå B enligt EN ISO 5817, förutom porositet vilken ska vara:

a) ingen linjär porositet (samlingar av porositet med avstånd mellan porer  $\leq$  pordiameter)

b) max 8 % enligt EN ISO 5817:2014, Annex A för komponenter generellt eller max 4 % för utmattningsutsatta komponenter.

För rostfria stål ska svetsprocedurtest utföras enligt EN ISO 15614-1. Undantag är stål 1.4301, 1.4307, 1.4541, 1.4401, 1.4404, 1.4571 i ej är töjhärdad tillstånd samt förband mellan dessa material och med kolstål.

Svetsmetoderna 111, 114, 125, 13, 14 +44 enligt Avsnitt 7.3 ska kvalificeras enligt Tabell 7.1. Om kvalificeringen sker enligt EN ISO 15613 eller EN ISO 15614-1 gäller följande villkor:

- 1) Om slagprovning krävs enligt EN ISO 15614-1 och då även för EN ISO 15613, ska den utföras vid den lägsta temperaturen som krävs för slagseghetsprovning för de material som svetsas samman, inkluderande den lägsta temperaturtest option där sådan option finns för en specifik Charpy kvalitet.
- 2) För stål enligt EN 10025-6 krävs mikroskopisk undersökning av provstycke. Fotografier av svetsgodset, smältgräns och HAZ ska redovisas. Mikrosprickor är inte tillåtna.
- 3) Om svetsning görs på verkstadsgrundfärg ska största tillåtna tjocklek bestämmas genom provning.



Tabell 7.1 Kvalificeringsmetoder för svetsmetoder 111-141 enligt Avsnitt 7.3

Kvalificeringsmetod	Standard	EXC2	EXC3	EXC4
Svetsprocedurprov	EN ISO 15614-1 <sup>a</sup> EN ISO 17660-1 EN ISO 17660-2 <sup>b</sup>	x	x	x
Utfallssvetsprovning	EN ISO 15613 EN ISO 17660-1 EN ISO 17660-2 <sup>b</sup>	x	x	x
Standardsvetsprocedur	EN ISO 15612	x <sup>a</sup>	x <sup>c</sup>	x <sup>c</sup>
Tidigare svetserfarenhet	EN ISO 15611	x <sup>b</sup>	-	-
Baserat på provning av förbrukningsmaterial	EN ISO 15610			
x = tillåten, - = inte tillåten				
<sup>a</sup> EKvalificering av svetsprocedur enligt EN ISO 15614-1:2017 ska vara för nivå 2. Endast för material ≤ S355 och för manuell eller delvis mekaniserad svetsning.				
<sup>b</sup> Endast för förband mellan armeringsstål och andra ståldetaljer material ≤ S275 och för manuell eller delvis mekaniserad svetsning.				
<sup>c</sup> Tillåten endast om procedur är medgiven enligt utförandekrav.				

Tabell 7.2 Kvalificering av övriga svetsmetoder

Svetsmetod enligt EN ISO 4063		WPS	Kvalificering av svetsmetod
Nummer	Benämning		
21	Punktsvetsning	EN ISO 15609-5	EN ISO 15612
22	Sömsvetsning		
23	Presssvetsning		
24	Brännsvetsning	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-13
42	Friktionssvetsning	EN ISO 15620	EN ISO 15620
52	Lasersvetsning	EN ISO 15609-4	EN ISO 15614-11
783, 784, 786	Bultsvetsning	EN ISO 14555	EN ISO 14555 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> för EXC2 får kvalificering baserad på tidigare erfarenhet användas, för EXC3 och EXC4 fordras kvalificering med svetsprocedurprov eller provning före produktion.			

Giltigheten för en kvalificerad svetsmetod beror på krav i tillämplig standard.

**(F)** Om föreskrivet ska produktionsprovning utföras enligt standarden, t ex EN ISO 14555. Normalt är det tillräckligt med den kontroll av svetsar som föreskrivs i Kapitel 12.

Följande ytterligare provning fordras för svetsmetoder kvalificerade enligt EN ISO 15614-1 om svetsmetoden inte har använts tidigare.

**(F)** Om föreskrivet ska produktionsprovning utföras enligt standarden, t ex EN ISO 14555, EN ISO 11970, EN ISO

17660-1, EN ISO 17660-2, EN ISO 17652-2. Normalt är det tillräckligt med den kontroll av svetsar som föreskrivs i Kapitel 12.

a) Under ett till tre år ska en lämplig produktionsprovning utföras för stålsorter högre än S355. Inspektion och provning ska innefatta visuell kontroll, röntgen eller ultraljudprovning (dock inte för källsvetsar), kontroll av ytspäckor med penetrant eller magnetpulver, snittprov och hårdhetsprovning.

b) Under mer än tre år ska ett snittprov tas

ur produktionen och befinnas acceptabelt för stålsorter upp till S355. För stålsorter högre än S355 utförs ett nytt svetsprocedurprov när det erfordras.

## Svetspersonal

Svetsare ska kvalificeras enligt EN 287-4 ISO 9606-1 och svetsoperatörer enligt EN 1418 ISO 14732.

Vid svetsning av komponenter enligt EXC1 i anläggningar som arbetar enligt EN ISO 3834-4 ska svetsares kvalificering revalideras enligt EN ISO 9606-1 9.3.a) eller 9.3.b) och svetsoperatörer ska testas enligt EN ISO 14732 5.3.a) eller 5.3.b). Svetsare som svetsar armeringsstål kvalificeras enligt EN ISO 17660-1 eller 17660-2. Intyg om all svetspersonals kvalificering ska finnas tillgänglig.

Svetsare av knutpunkter med fyrkantrörsektioner i mindre vinkel än 60° enligt definition i EN 1993-1-8 ska om inte annat anges kvalificeras med särskilt prov genom följande:

- Arbetsstycken, svetsdetaljer och positioner ska vara typiska för produktionen.
- För kvalificering av svetsning för cirkulära rör mot cirkulära rör görs prov för var och en av positionerna A, B, C och D i figur C2 och C3 i Bilaga C.
- För kvalificering av svetsning för cirkulära rör mot fyrkantrör görs prov för de båda positionerna C och D i figur C3 och C4 i Bilaga C.
- Teststycken ska undersökas okulärt enligt EN ISO 17639.
- Kvalificeringen ska vara i enlighet med EN ISO 9606-1.

## Svetssamordning

För EXC1 ska en tillräcklig övervakning finnas under svetsarbete enligt EN ISO 3834-4. För EXC2 och högre ska svetsningen övervakas av en svetsansvarig med lämplig kvalifikation och med erfarenhet av det arbete denne övervakar enligt EN ISO 14731. Kvalifikationskrav för kolstål framgår av Tabell 3 där G = grundläggande, N = normal och O = omfattande enligt EN ISO 14731. I SS-EN 1090-2 ges även motsvarande kvalifikationskrav för rostfritt stål.

Kvalifikationskrav för svetsansvarig gällande svetsning av armeringsstål är enligt EN ISO 17660-1.

Svetssamordnare är ansvarig för processen att kvalificera svetsare/operatörer.

Svetssamordnare kan vara examinatore. Om kvalificering sker med externa examinator/examinationsorgan ska det göras enligt procedur i EN ISO/IEC 17024 eller EN ISO/IEC 17020.

## 7.5 Beredning och svetsutförande

Fogberedningen ska vara passande för svetsmetoden. Om svetsmetoden har kvalificerats enligt EN ISO 15612, EN ISO 15613 eller EN ISO 15614-1 ska fogberedningen överensstämma med den som har använts vid kvalificeringen av svetsmetoden. WPS ska ange toleranser för fogberedning och passning. Rekommendationer om fogberedning ges i EN ISO 9692-1 och -2 och för brofribanor i bilaga C till EN 1993-2.

Om notch (katthål) är utförd för att ge tillgänglighet ska de ha en minsta radie av 40mm, om inte annat anges.

Fogytor ska vara fria från synliga sprickor. Om sprickor upptäcks ska de avlägsnas med slipning och vid behov ska foggeometrin justeras. För stålsorter högre än S460 ska skurna ytor slipas och därefter inspekteras avseende sprickor. Eventuell svetslagning av större oacceptabla fel ska göras med en kvalificerad metod och lagningen ska slipas till jämn yta och övergång till angränsande ytor.

Alla ytor som ska svetsas ska vara fria från material som kan försämra svetskvaliteten så som t ex rost, organiskt material eller zink. För EXC1 får verkstadsgrundfärg endast finnas om det har visats att den inte är skadlig för svetskvaliteten, se EN ISO 17652-2. För EXC2, EXC3 och EXC4 ska svetsprocedurprovet göras med verkstadsgrundfärg på för att färgen ska få vara kvar vid svetsning.

Förbrukningsmaterial ska förvaras och hanteras enligt tillverkarens rekommendationer. Om elektroder eller fluxmedel behöver torkas och lagras ska temperaturen och tiden följa tillverkarens rekommendationer, eller i avsaknad av sådana enligt Tabell 7.5.

Förbrukningsmaterial som inte har använts efter ett skift ska torkas igen. Elektroder får torkas högst två gånger och om de inte har använts därefter ska de kasseras.

Skadat förbrukningsmaterial ska kasseras.

Tabell 7.5 Temperatur och tid för torkning och förvaring av förbrukningsmaterial

	Temperatur (T °C)	Tid (t tim)
Torkning i fast ugn	300 < T < 400	1 < t < 4
Förvaring i fast ugn	> 150	före svetsning
Förvaring i bärbart koger	> 100	under svetsning

Såväl svetsaren som arbetsplatsen ska ha tillfredställande skydd mot vind, regn och snö. Ytor som ska svetsas ska hållas torra och vid temperatur under 5 °C kan värmning behövas för att undvika kondens. (se EN 1011-1).

Detta gäller särskilt för stålsorter över S355. I förekommande fall ska förhöjd arbets- temperatur utföras enligt EN ISO 13916 och EN ISO 1011-2.

**(F)** Möjliga restriktioner för användning Svetsning av tillfälliga infästningar ska anges i utförandespecifikationen är endast tillåten där så anges i för EXC3 och EXC 4. I lägre utförandeklasser kan områden anges där tillfälliga infästningar inte är tillåtna men i övrigt är de tillåtna. Om tillfälliga infästningar ska avlägsnas ska det utföras på ett sätt så att grund- materialet inte skadas, därefter slipas grundmaterialet plant. och Ytan inspekteras visuellt, för stål ≥ S355 används NDT eventuella sprickor. Mejsling och flisning tillåts inte för stål ≥ S460 eller för komponenter utsatta för utmattningsbelastning, om inte annat anges.

Häftsvetsar i EXC2 och högre ska utföras med svetsdatablad baserat på med en kvalificerad svetsmetod. Om inte annat visas tillfyllest ska längden vara minst 50 mm eller fyra gånger den större godstjockleken om detta är kortare. Häftsvetsar som inte innesluts i den slutliga svetsen eller som har oacceptabla defekter, som exempelvis sprickor är spruckna ska avlägsnas.

För svetsning av tunnplåtskonstruktioner hänvisas till SS-EN 1090-2 7.5.8.2 och 7.5.14.

**(F)** För transversella stumsvetsar i EXC 3 och EXC 4 samt om det föreskrivs för EXC2 samt för longitudinella stumsvetsar för EXC2,

EXC3 och EXC4 om föreskrivet ska start- och stopplåtar av svetsbart material användas. Dessa avlägsnas efter svetsning och ytan slipas. Mejsling av rotsidan ska göras så att rotsträngen blir kontinuerlig med resten av svetsen.

Knutpunkter i rörkonstruktioner med kälsvetsar i kombination med stumsvetsar får utföras utan rotstöd. Om vinkeln mellan stängerna är mindre än 60° ska den spetsiga kanten fasas för att medge en stumsvets. Försiktighetsåtgärd ska tas för att minimera svets-sprut. Om inte annat anges i EXC3 och EXC4 ska svets-sprut för stål ≥ S460 avlägsnas.

## 7.6 Acceptanskriterier

Acceptanskriterier för svetsfel enligt EN ISO 5817 ges enligt nedan, dock behöver inte ”felaktig fettningsskant” (505) och ”mikrobindfel” (401) beaktas. Även eventuella andra krav på svetsgeometrin ska beaktas.

EXC1 kvalitetsnivå D, men kvalitetsnivå C för ”otillräckligt a-mått”(5213)

EXC2 kvalitetsnivå C men kvalitetsnivå D accepteras för ”småtdike” (5011, 5012), ”överlappning” (506), ”tändmarke” (601) och ”ändkrater” (2025) och kvalitetsnivå B för ”otillräckligt a-mått”(5213).

EXC3 kvalitetsnivå B

EXC4 Minimum kvalitetsnivå B.

Ytterligare krav med avseende på identifierade svetsar ska specificeras, + med tillägg till B enligt Tabell 7.6

Om inte annat anges för utmattningsutsatta svetsar dimensionerade enligt EN 1993-1-9 ska utförandespecifikationen ange relevanta acceptanskriterier i form av förbandsklass (FK) för förbandet. För EXC2, EXC3 och EXC4 kan i tillägg till ovan angivna krav, krav enligt EN ISO 5817 bilaga C s enligt följande:

Tabell 7.7 Utmattning, kvalitetsnivåer

Förbandsklass	Kvalitetsnivå
FK ≤ 63	C 63
63 < FK ≤ 90	B 90
90 < FK ≤ 125	B 125

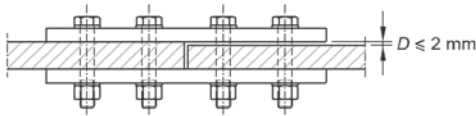
Utförandespecifikationen ska ange de utförandekrav nödvändiga för utförande enligt EN 1993-1-9, Tabell 8.1 till 8.8 och/eller EN 1993-2 Bilaga C.

Tabell 7.6 Tilläggskrav för kvalitetsnivå B+

Beteckning för svetsfel		Begränsning av svetsfel <sup>a</sup>
Smältdike (5011, 5012)		Inte tillåtet
Inre porer (2011 till 2014)	Stumsvets	$d \leq 0,1s$ men högst 2 mm
	Kälsvets	$d \leq 0,1a$ men högst 2 mm
Fasta inneslutningar (300)	Stumsvets	$h \leq 0,1s$ men högst 1 mm $l \leq s$ men högst 10 mm
	Kälsvets	$h \leq 0,1a$ men högst 1 mm $l \leq a$ men högst 10 mm
Kantförskjutning (507)		$h < 0,05t$ men högst 2 mm
Rotkonkavitet (515)		Inte tillåtet
Tilläggskrav för brofribanor <sup>a,b</sup>		
Porositet och gasporer (2011, 2012 och 2014)		Endast enstaka små porer tillåts
Samlingar av porer (2013)		Summa porer högst 2 %
Långa håligheter, maskhål (2015 och 2016)		Inga långa porer
Felaktigt rotgap i kälsvets (617)		Tvärgående svetsar provas fullständigt, små rotförskjutningar tillåts endast lokalt $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1a$ men högst 1 mm
Smältdike (5011)		Stumsvetsar, tillåts endast lokalt $h \leq 0,5 \text{ mm}$ Kälsvetsar, inte tillåtet vinkelrätt mot spänningsriktningen, avlägsnas med slipning.
Flera diskontinuiteter i ett tvärsnitt (nr 4.1)		Inte tillåtet
Fasta inneslutningar (300)		Inte tillåtet
<sup>a</sup> Beteckningar enligt EN ISO 5817		
<sup>b</sup> Dessa krav är tillägg till B+		

## 8. Mekaniska förband

### 8.1 Allmänt



Figur 8.1 Tjockleksskillnad mellan delar i ett lager

Eventuella passplåtar ska vara minst 1,2 mm tjocka och vara högst tre till antal. Passplåtarna ska ha samma hållfasthet och korrosions- egenskaper som förbandet i övrigt bland annat för att undvika galvanisk korrosion.

### 8.2 Användning av samhörande skruvar, muttrar och brickor

Anvisningarna i detta avsnitt gäller för samhörande skruvar, muttrar och brickor i hållfasthetsklass 8.8 eller 10.9 med de krav som ges i Avsnitt 5.6.

Alla skruvförband ska utföras så att lossning inte inträffar. Friktionsförband och andra förspända förband där lasten ändrar riktning betraktas som säkrade genom förspänningens friktion och kan lämnas

utan ytterligare åtgärder. Förspända förband med kort klämlängd relativt skruvdiametern som i tunnplåtskonstruktioner som utsätts för vibrationer, t ex i pallställ, ska säkras. Denna typ av förband, liksom icke förspända förband, bör säkras ex med kraftiga körnslag eller andra fungerande låsmetoder.

(F) Om en annan metod eller anordning än körnslag används för säkring så ska metoden specificeras.

(F) Om säkring med svetsning tillåts ska utförandet specificeras.

Skrubar i vanliga stålkonstruktioner ska vara minst M12 om inte speciella omständigheter motiverar mindre dimension.

Skruvlängden ska väljas så att minst en gänga sticker ut utanför muttern eller ytterligare låsanordning. För icke förspända skruvar ska gängutloppet och minst en full gänga finnas mellan mutterns anliggningsyta och stammens ogängade del, se Figur 8.2. För förspända skruvar enligt EN 14399-3, EN 14399-7 och EN

14399-10 är motsvarande krav minst fyra gängor. För förspända skruvar enligt EN 14399-4 ska klämlängden vara enligt tabell A1 i EN14399-4

Om den ogängade stammen förutsätts ligga i skjuvplanet bör toleranser för dess längd liksom för sammanlagd godstjocklek beaktas då skruvlängden bestäms.

~~Förband där HV skruv används tillsammans med HRD mutter ska särskild hänsyn tas så att ovan stående krav uppfylls.~~

(F) ~~Sneda brickor ska föreskrivas med mått och kvalitet. Sned bricka används om anliggningsytan avviker från vinkelräthet mot skruven mer än 1/20 för skruv med  $d \leq 20$  mm och 1/30 för skruv med  $d > 20$  mm.~~

För förspända förband används härdade brickor enligt SS-EN 14399-5 (endast under mutter) eller SS-EN 14399-6. Den senare är fasad och vänds med fasningen mot skruv- huvudets underyta. För 10.9 skruvar ska det finnas bricka såväl under mutter som under skruvhuvud om stål > S235, annars under det element som vrids.

Brickor av plåt minst 4 mm tjocka med normalstora hål enligt Tabell 6.4 ska användas vid förband med överstora hål och brickor minst 8 mm tjocka vid avlånga hål. Hårdhetskrav på brickor tillgodoses genom plåtens hårdhet alternativt med extra bricka.

En ytterligare bricka av plåt eller tre vanliga brickor med en sammanlagd tjocklek av 12 mm får användas för att justera klämlängden. I förspända förband där åtdragning görs med momentmetoder (inklusive HRC-metoden) får endast en ytterligare bricka av plåt placeras under den del som inte vrids och ytterligare två brickor eller en bricka av plåt under den del som inte vrids. Sammanlagda tjockleken av tillagda brickor får ej överstiga 12 mm.

(F) ~~För tunnplåtskonstruktioner (se Avsnitt 8.8) ska skruvdimension, dvs diameter och längd, framgå av ritning.~~

### 8.3 Åtdragning av icke förspända skruvar

Tabell 8.1 Rekommenderade åtdragningsmoment i Nm för normal åtdragning av skruvar i leveranstillstånd och utgångsläge för förspänning (parametern för friktionsförhållandet,  $k$ , kan erhållas från skruvleverantör)

Skruvdim.	FZV leveranstillstånd	
	Skruv 8.8	Skruv 10.9
12	55 70	70 85
16	130 200	165 250
20	260 350	320 430
22	350 500	440 620
24	450 600	560 750
27	650 900	820 1100
30	890 1250	1110 1500
36	1550 2350	1940 2900

#### 8.4 Behandling av kontakt-ytor i friktionsförband

Kontaktytorna ska vara fria från föroreningar som olja, smuts och icke avsedd färg. Grader som förhindrar kontakt ska avlägsnas. Omålade ytor ska vara fria från rost och annat löst material. Råa ytor från t ex blästring får inte jämnas av. Obehandlade ytor i anslutning till förbandet lämnas obehandlade tills förbandet har kontrollerats. Tjocka skikt av ytbehandling får inte finnas mellan brickor och förbandsyta.

Tabell 8.2 Ytbehandlingar och friktionskoefficienter som får användas utan provning

Ytbehandling	Klass <sup>a</sup>	Friktionskoefficient <sup>b</sup>
Blästrad yta utan lös rost och gropar	A	0,50
Varmförzinkade ytor enligt EN ISO 1461, svepblästrade <sup>c</sup> och belagda med alkalisk-zinksilikatfärg med tjocklek 60 $\mu\text{m}^d$ .	B	0,40
Blästrade ytor: a) målade med alkalisk-zinksilikatfärg 60 $\mu\text{m}^d$ b) sprutmetalliserade med aluminium eller zink eller en kombination, total tjocklek $\leq 80 \mu\text{m}$	B	0,40
Blästrade ytor sprutmetalliserade med aluminium eller zink eller målade med zinksilikatfärg med tjocklek 50 till 80 $\mu\text{m}$	B	0,40
Varmförzinkade ytor enligt EN ISO1461 och svepblästrade (eller likvärdig metod) <sup>c</sup>	C	0,35
Ytor rengjorda med stålborstning eller flamrensning utan lös rost	C	0,30
Ren valshud	D	0,20
Målade ytor med tjocklek $< 80 \mu\text{m}$ (nationell rekommendation.)	E	0,15
<sup>a</sup> Klasser enligt SS-EN 1090-2 Bilaga G6 <sup>b</sup> Potentiell förspänningsförlust är beaktad i friktionskoefficienten <sup>c</sup> Om inte alternativ likvärdig bearbetning kan visas ska svepblästring av galvaniserade ytor utföras enligt EN 15773. Efter svepblästring indikerar en matt yta att ett mjukt lager av olegerad zink är avlägsnat. <sup>d</sup> Torr filmtjocklek i intervallet 40 – 80 $\mu\text{m}$		

I övriga fall där Tabell 8.2 inte används, ska friktionskoefficient bestämmas med prov enligt SS-EN 1090-2 Bilaga G och kontaktytorna utförts enligt använda teststycken.

#### 8.5 Åtdragning av förspända skruvar

F) Förspända skruvar ska minst spännas till krafter enligt Tabell 8.3 om inte annat föreskrivs. Om annan förspänningskraft föreskrivs ska också åtdragningsmetod och kontrollåtgärder anges. Spännkraften ska motsvara minst 70 % av skruvens nominella dragbrottkraft. För tjocka färglager kan potentiell förlust av förspänningskraft utvärderas enligt Bilaga I SS-EN 1090-2.

För momentmetoden och HRC-metoden ska variationskoefficienten för skruvenhetens  $k$ -värde ( $V_k$  enligt EN 14399-1) eller  $F_r$ -faktor ( $V_r$  enligt EN 14399-10) vara  $\leq 0,06$ .

### Kombinerade metoden

I ett första steg ska muttern dras så att förspänningskraften motsvarar ca 50 % av skruvens nominella dragbrottkraft. Erforderligt åtdragningsmoment kan tas från Tabell 8.1 som motsvarar  $0,75 M_{r1}$  där  $0,75 M_{r1} = k_m d F_{pc}$  med  $k_m = 0,13$   $0,094$

## 8.6 Passförband

Passförband kan användas med förspända eller icke förspända skruvar och Reglerna i Avsnitt 8.1 till 8.5 gäller tillsammans med det som sägs i detta avsnitt.

Gänga och gängutlopp i godset bör för utgöra högst en tredjedel av plåttjockleken, se Figur 8.3.

## 8.8 Tunnbrandsförband

Föreskrifterna och råden i detta avsnitt gäller för godstjocklek  $\leq 4$  mm. Användning av speciella fästdon och infästningsmetoder behandlas i Avsnitt 8.9.

Procedurprov syftande till att fastställa en lämplig arbetsmetodik kan användas för att säkerställa ett fungerande förband.

*Fästdon ska användas enligt tillverkarens rekommendationer. En översikt av förekommande fästdon för tunnplåtskonstruktioner finns i Stålbyggnadsinstitutets publikation 172, Fästdon och förband (2001).*

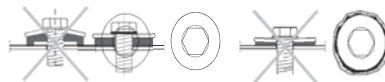
Skruvars längd och gängform ska väljas så att de passar den aktuella tillämpningen och de förbundna delarnas tjocklek.

Skruvar för vissa tillämpningar har en gänga som släpper. Om de används med en tätningsbricka ska denna beaktas vid val av gänglängd.

**(F)** Fästdon ska placeras i profilbotten om inte annat föreskrivs. Om skruvar placeras i en takplåts profiltopp ska bucklor undvikas där skruven placeras. I ändöverlapp där fästdonen inte skruvas till underliggande balk fäns bör fästdonen placeras i profilliven.

Skruvdragare ska ha djupanslag eller momentkontroll, vilka ställs in enligt tillverkarens rekommendationer. Hastigheten (varv per minut) väljs enligt tillverkarens rekommendationer.

Om tätningsbrickor används ska de tryckas samman till rätt nivå, se Figur 8.4.



Figur 8.4 Anvisningar för sammantryckning av tätningsbricka

Skruvar utan tätningsbricka ska dras med lämpligt moment eller djupanslag för att undvika överdragning. Momentkontrollen ska för gängande skruvar ställas in så att gängningsmomentet uppnås utan att överstrida det moment som skjuvar av huvudet eller orsakar gängstrippning.

Nitar ska monteras enligt tillverkarens rekommendationer. Efter montering ska splinrester avlägsnas från utvändiga ytor för att undvika korrosion.

Sidöverlapp i utvändigt profilerad plåt ska förbindas enligt leverantörens rekommendationer. Gängande eller borrade skruvar ska ha diameter minst 4,8 mm och blindnit minst 4,0 mm.

**(F)** Om plåten avses fungera som skiva ska förbandet betraktas som en konstruktionsdel och redovisas på ritning. I sidöverlapp där skivverkan utnyttjas bör gängande skruv och blindnit ha minst 4,8 mm diameter.

## 8.9 Användning av speciella fästdon eller metoder

Speciella fästdon och infästningsmetoder ska användas enligt tillverkarens rekommendationer och enligt tillämpliga delar av Avsnitt 8.1 till 8.8. Detta gäller också skruvar som förbinder stålkonstruktionen till konstruktionsdelar av andra material, inklusive kemankare. Exempel på speciella fästdon och metoder är gängade hål, eller gängade svetsbultar, limning och elinching varvid plåtar förbinds genom lokal deformation.

## 8.10 Galling och hopskärning i rostfria stål

Galling kan uppstå som följd av lokal adhesion och brott i belastade ytor som rör

sig relativt varandra. I vissa fall kan svetsbindning eller hopskrining uppkomma. Följande metoder kan användas för att undvika galling:

- a) Olika rostfria stålsorter kan användas som varierar i sammansättning, deformationshårdnande och hårdhet, t ex sort A2-C4, A4-C4 eller A2-A4 A4-50/A4-80kombinationer av skruv och mutter enligt EN-ISO 3506-1 och EN-ISO 3506-2.
- b) I svåra fall kan en speciallegering med stort deformationshårdnande användas för den ena komponenten eller en hård ytbehandling användas, t ex beläggning med nitrid eller krom.
- c) Smörjmedel för förhindrande av galling, t ex PTFE torrfilmspray.
- d) användning av stål med högt galling motstånd (exempelvis S21800) för en eller båda kontaktytorna.



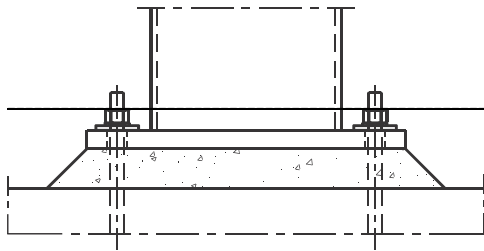
## 9. Montering

### 9.5 Upplag, förankringar och lager

Om grundskruvar **förankrade till balkrost** avser att förspännas ska det vid ingjutningen tillses att **minst 100 mm** av grundskruvens **övre del räknat från betongens överyta** inte har någon vidhäftning **över hela dess längd**. Detta kan ske genom att för grundskruven föreskriva en sträcka som förses med ett isolerande lager, t ex genom att lindas med tjock tejp eller plastslang.

Unergjutningar ska utformas så att eventuellt vatten dräneras bort från stålkomponenterna. Om det finns risk att vatten eller korrosiv vätska ansamlas ovanpå fotplåten i bruksskedet får inte undergjutningens högsta nivå överstiga fotplåtens undersida ~~och undergjutningen ska även ges en lutning enligt Figur 9.1.~~

**(F)** Om fotplåten inte undergjuts och om dess kanter ska tätas, ska metoden för tätningen föreskrivas.



Figur 9.1 Undergjutning av fotplåt (beträffande betong och undergjutningsbruk se Avsnitt 5.8 och EN 13670)

~~För montering av tunnplåtskonstruktioner krävs monteringsritningar. Dessa ska om så är relevant som minimum ange följande:~~

- ~~Plåttyp och plåtarnas tjocklek, material, längd och beteckning~~
- ~~Typ av fästelement, monteringsordning och särskilda anvisningar för fästelementen (t ex håldiameter och minsta åtdragningsmoment)~~
- ~~Tunnplåtskonstruktionens bärverkssystem (t ex fritt upplagda mellan åsar)~~
- ~~Sidöverlappsskarvar med fästdon och eventuella brickor samt monteringsordning~~
- ~~Krav vid tillverkning på byggarbetsplatsen~~

- ~~Skruvavstånd för samtliga fästdon som inte monteras i förborrade hål~~
- ~~Typdetaljer för plåtmonteringen med uppgifter om material, upplagsavstånd, utförande vid stöd, lutningar samt takfots- och taksprängsdetaljer~~
- ~~Eventuella rörelsefogar~~
- ~~Öppningar med erforderliga avvaxlingar (t ex vid öppningar för belysningskupoler, ventilationsluckor och takbrunnar)~~
- ~~Beslag och fästordningar (t ex för rör-ledningar, kabelkanaler och undertak)~~
- ~~Begränsningar i gåbarheten under monteringen och eventuella krav på lastspri-dande enheter~~

#### Märkning

Enskilda komponenter som byggs ihop eller monteras på byggarbetsplatsen ska vara märkta. Om monteringsriktningen inte tydligt framgår av komponentens form ska den märkas med en monteringsriktning. Märkningar bör om möjligt placeras så att de är synliga både vid lagring och efter monteringen. Märkningsmetoderna ska uppfylla kraven i Avsnitt 6.2.

#### Monteringsmetoder

**En vägledning** för byggnader **är att bör** som minst en tredjedel av de ordinarie skruvarna i varje förband **bör** installeras innan förbandet kan anses bidra till stabiliteten i den färdiga delen av konstruktionen.

Eventuella rotstöd och dragknappar som används som stöd vid svetsning ska ~~ha tillräcklig hållfasthet och utföras med lämplig svets så att de klarar vara lämpliga för~~ de laster som uppträder under monteringen.

**(F)** Om inte annat föreskrivs ska passplåtar tillverkas av plan plåt och ha samma beständighet som bärverket i övrigt. För bärverk av rostfritt stål ska passplåtarna vara tillverkade av rostfritt stål ~~och, om de avser att användas utomhus, ha en minsta tjocklek om 2 mm.~~

Passplåtar kan användas för att justera in bärverkets geometri och för att få rätt passning i förband. Passplåtarna ska säkras mot lossning. För EXC3 och EXC4 ska säkring ske genom svetsning och uppfylla de krav som ges i Kapitel 7.

**(F)** Om inte annat föreskrivs ska passplåtar tillverkas av plan plåt och ha samma beständighet som bärverket i övrigt. För bärverk av rostfritt stål ska passplåtarna vara tillverkade av rostfritt stål ~~och, om de avser att användas utomhus, ha en minsta tjocklek om 2 mm.~~

# 10. Ytbehandling och rostskydd

Som komplement till texten i detta kapitel ges i Bilaga G en vägledning för val av korrosivitetsklasser enligt EN-ISO 12944-2 samt exempel på rostskydd som hämtats från BSK 07, bilaga 4.

Om målning av estetiska skäl föreskrivs är Tabell 10.1 och SS EN1090 2, bilaga F, (se Avsnitt 10.11) tillämpliga.

## 10.2 Förbehandling av stålytor

Föreskrifter och råd i detta avsnitt gäller inte rostfritt stål eller för produkter som varmförzinkats eller sprutmetaliserats.

**Substrat** Alla ytor som ska målas eller beläggas med liknande produkter ska förbehandlas enligt EN ISO 8501-4.

**(F)** För renhet, ytråhet och förbehandlingsgrad ska substrat uppfylla kriterier relevanta för den produkt som ska appliceras. Förbehandlingsgraden enligt EN ISO 8501-3 ska anges. Om förväntad livslängd för korrosionsskyddet och korrosivitetsklass anges ska förbehandlingsgraden enligt EN ISO 8501-3 väljas enligt Tabell 10.1.

**(F)** Om inte annat föreskrivs ska förbehandlingsgrad P1 tillämpas för EXC2, EXC3 och EXC4.

Tabell 10.1 Förbehandlingsgrad

Förväntad livslängd för korrosionsskyddet <sup>a</sup>	Korrosivitetsklass <sup>b</sup>	Förbehandlingsgrad
> 15 år	C1	P1
	C2 till C3	P2
	högre än C3	P2 eller P3 enligt föreskrift
5 till 15 år	C1 till C3	P1
	högre än C3	P2
< 5 år	C1 till C4	P1
	C5-Im	P2

<sup>a</sup> Förväntad livslängd för korrosionsskyddet och korrosivitetsklass återfinns i EN ISO 12944 och EN ISO 14713.

## 10.3 Rosttrögt stål

**(F)** Om så erfordras ska åtgärder för att åstadkomma ett acceptabelt visuellt intryck av obelagda ytor av rosttröga stål efter åldring anges i utförandespecifikationen, inklusive

åtgärder för att undvika nedsmutsning av t ex olja, fett, färg, betong eller asfalt. Exempelvis kan blästring fordras för att få en jämn åldring.

## 10.5 Förzinkning

Riktlinjer och rekommendationer för utförande, förvaring och transport av komponenter som ska varmförzinkas ges i EN ISO 14713-2.

Om betning utförs före förzinkning ska alla luckor i svetsar tätas före betningen för att förhindra inträngning av syra om detta inte strider mot Avsnitt 10.6.

**(F)** Om konstruktionsdelen är ihålig ska luftningshål anordnas. Normalt ska även insidan förzinkas och om inte ska det föreskrivas huruvida och med vad vilken produkt som hålrum- met ska förseglas.

Rester från tidigare processer (ex. färg, olja, fett, svetslagg) ska avlägsnas. Blästring före varmförzinkning krävs inte, om inte annat anges. Om blästring krävs så kan EN ISO 8503 användas för bedömning av ytråhet.

## 10.8 Oåtkomliga ytor

Ytor som är svåråtkomliga efter montering ska behandlas före montering. I friktionsförband ska kontaktytorna behandlas så att föreskriven friktion uppnås (se Avsnitt 8.4). I andra förspända förband ska överflödig färg undvikas.

## 10.9 Reparationer efter skärning och svetsning

**(F)** Det ska föreskrivas om reparation eller andra skyddsåtgärder erfordras för skurna eller svetsade kanter eller angränsande ytor. Föreskrivs normalt inte men kraven på skurna ytor gäller.

## 10.10 Rengöring av rostfria komponenter efter montering

Tunnplåtskonstruktioner ska rengöras dagligen från splintar till blindnitar, borrar etc för att undvika korrosionsskador.

Vid rengöring av rostfria konstruktioner ska den valda rengöringsproceduren vara lämplig med hänsyn till stålsorten, ytfinishen, komponentens funktion och korrosionsrisken.

**(F)** Metod, nivå och omfattning ska föreskrivas.

~~Starka syror som ibland används för att rengöra murverk ska inte komma i kontakt med stål. Om det ändå inträffar ska syran tvättas bort med rikligt med vatten.~~

### **10.11 Rostskydd**

#### Förbehandling av fästdon

Föreskrifter om förbehandling av fästdon ska vara förenliga med följande:

- a) Rostskyddskraven för konstruktionen.
- b) Material och typ av fästdon. Se SS-EN 1993-1-3~~8~~, bilaga B, för val av fästdon med hänsyn till korrosion.
- c) Det intilliggande materialet som är i kontakt med fästdonet och beläggningsen på det materialet.
- d) Åtdragningsmetoden.
- e) Möjligt behov att bättra fästdonets behandling efter åtdragning.

# 11. Geometriska toleranser

## 11.2 Toleranstyper

Både väsentliga toleranser och funktions-toleranser är normativa. ~~De toleranser för stålkomponenter som behandlas i SS-EN 1090-1 avser väsentliga toleranser.~~

## 11.3 Väsentliga toleranser

~~Bärverksdelar av tunnplåt ska högst ha avvikelse enligt EN 508-1 och EN 508-3 samt Tabell B.7.~~

**(F)** Om inte annat har föreskrivits för skruvade ändplåtsförband får passplåtar **med material enligt EN 10025-2** användas om gliporna i förbandet efter åtdragning överstiger de föreskrivna gränserna.

## 11.4 Funktionstoleranser

### Tabellvärden

Tabellvärden för funktionstoleranser ges i Bilaga B. För de flesta fallen ges värden för två toleransklasser. ~~Valet av T~~ **toleransklass 1 gäller om inte utförandespecifikationen föreskriver annat. I så fall ska utförandespecifikationen ange tolleransklass för tillämpas** för enskilda komponenter eller för delar av det monterade bärverket. **Om toleransklass 2 anges kommer konstruktionen att vara svårare att montera på arbetsplatsen. Det kan dock t.ex. för en byggnad med glasfasad vara nödvändigt att ange tolleransklass 2** ~~Till exempel kan för en byggnad med glasfasad tole ransklass 2 tillämpas~~ på fasadens bärande stomme medan övriga delar av byggnaden föreskrivs toleransklass 1.

### Alternativa toleranskrav

**(F)** Om alternativa krav för funktionstoleranser har föreskrivits gäller följande:

- c) För ~~övriga fall~~ **utanför omfattningen av EN ISO 13920** gäller att dimensionsmåt-tet  $d$  får ha en avvikelse  $\pm\Delta$  lika med det större av  $d/500$  eller 5 mm.

## 12. Kontroll, provning och ändringar

### 12.1 Allmänt

Enligt SS-EN 1090-2, avsnitt 12.1, ska kontroll, provning och ändringar genomföras enligt den förteckning som har upprättats för utförandekraven samt uppfylla de kvalitetskrav som anges i SS-EN 1090-2. All kontroll och provning ska följa en förbestämd plan med dokumenterade metoder. ~~Specifik kontroll med provning och tillhörande åtgärder för korrigeringar ska dokumenteras.~~

Vid avvikelser från kraven i SS EN 1090-2 bedöms varje defekt individuellt.

Bedömningen ska baseras på komponentens funktion och egenskaperna för imperfectionen (typ, storlek, placering) när det avgörs om imperfectionen är acceptabel eller ska åtgärdas.

### 12.2 Ingående produkter och komponenter

De dokument som bifogas med leveransen av ingående produkter i enlighet med kraven i Kapitel 5 ska kontrolleras mot ~~komponentspecifikationen~~ ~~beställning~~.

### 12.3 Tillverkning – geometriska mått för fabrikstillverkade komponenter

(F) Kontrollplanen ska föreskriva var och i vilken omfattning mätningar ska utföras. Godkännandekriterierna ska vara enligt Avsnitt 11.2. Avvikelser ska mätas med beaktande av föreskrivna överhöjningar eller förinställningar.

Om kontrollen visar på avvikelse ska följande åtgärder vidtas:

- Om det är möjligt ska avvikelsen korrigeras enligt de metoder som ges i SS-EN 1090-2 och en ny kontroll utförs
- alternativt utvärderas avvikelsen för acceptans enligt 12.1.
- Om det inte går att korrigera avvikelsen a) och/eller b) inte är gångbara får justeringar göras på stålkonstruktionen under förutsättning att justeringen utförs enligt den procedur som anges för hantering av avvikelser
- annars ska komponenten inte användas.

### 12.4 Svetsning

~~Allmänt~~ ~~Kontroll före och under svetsning~~

Kontrollplanen ska ange den kontroll ~~och provning~~ som ska utföras före och ~~efter~~ ~~under~~ svetsningen. Kraven ges i tillämplig del av EN ISO 3834.

Vid svetsning ska metod för oförstörande provning, NDT, väljas enligt SS-EN 17635-1:2002 som utgångspunkt för ~~kontroll- och provningsplan~~. Vanliga metoder för oförstörande provning är:

Kontroll- och provningsplan ska inkludera typtestning, rutinkontroll och projektspecifik kontroll. ~~Om K~~ ~~kontroll- och provningsplan~~ ska ange förband för särskild kontroll av fogberedning där svårigheter med fogberedningen är troliga. krav på kontroll av rörprofil som ska svetsas mot en annan rörprofils sida bör följande kontrolleras:

- ~~för cirkulära rörprofiler kontrolleras fogberedningen mellan det anslutande rörets spets och häl samt mittpunkterna på dess sidor~~
- ~~för rektangulära rörprofiler kontrolleras fogberedningen vid rörets fyra hörn~~

Kontroll efter svetsning

Den kompletterande oförstörande provningen ska i allmänhet utföras tidigast då svetsen uppnått den ålder som ges av Tabell 12.2. ~~Tabell beaktas även när metall i närhet av svetsområdet ska undersökas för delaminering.~~

Tabell 12.2 Minsta ålder för svets vid oförstörande provning

Minsta ålder (tim) <sup>a)</sup>			
Om förvärmning utförs enligt Metod A i EN 1011-2 Bilaga C			
Svetsens mått (mm) <sup>a)</sup>	Tillförd sträckenergi, Q (kJ/mm) <sup>b)</sup>	S2375 till S460	högre än S460
a eller s ≤ 6	Alla värden	Endast avsvälningstiden	24
6 < a eller s ≤ 12	≤ 3	8	24
	> 3	16	40
a eller s > 12	≤ 3	16	40
	> 3	24	48
Om förvärmning utförs enligt Metod B i EN 1011-2 Bilaga C			
Svetsens mått (mm) <sup>b)</sup>		S275 till S690	över S690
a eller s ≤ 20		Endast avsvälningstiden	24
a eller s > 20		24	48

<sup>a)</sup> I protokollet från den oförstörande provningen ska svetsens ålder anges som tiden från det att svetsen slutförts till dess att den oförstörande provningen påbörjats. Med "endast avsvälningstiden" avses den tid till dess att svetsen är tillräckligt kall för att genomföra provningen.

<sup>b)</sup> Den tillförda sträckenergin kan beräknas enligt avsnitt 4.0 i SS-EN 1011-1.

<sup>c)</sup> Tillämpligt mått är nominellt a-mått för kälsvets och plåt-tjocklekens mått s för stumsvets. För ensidig partiell stumsvets gäller svetsdjupet a och för tvåsidigt utförda partiella stumsvetsar som svetsats samtidigt gäller det sammanlagda svetsdjupet för a.

För svetsar som kräver förvärmning får tiden minskas om svetsområdet eftervärms en period efter att svetsningen har avslutats i enlighet med bilaga C i SS-EN 1011-2.

De fem första svetsarna som utförs enligt en WPS gjord enligt tillämplig del av EN ISO 15609, från en ny WPQR eller från en för tillverkaren nyintroducerad WPQR ska följande uppfyllas:

- kvalitetsnivå B ska uppnås under produktionsförhållanden
- Minsta svetslängd att kontrollera är 900 mm

Om kontrollen ger resultat som inte överensstämmer med kraven ska orsakerna

utredas. Vägledningen i EN ISO 17635 ska följas.

Syftet med kontrollen är att fastslå att WPS'en uppfyller kvalitetskraven då den införts i tillverkningen. Råd avseende utveckling och användande av en WPS ges i Avsnitt 7.4.

Alla svetsar ska genomgå visuell kontroll, sk synning. Om yttfel upptäcks ska svetsytan kontrolleras med penetrant eller magnetpulver.

För svetsar i EXC1 krävs normalt ingen kompletterande oförstörande provning. För svetsar i EXC2, och EXC3 och EXC4 ska den kompletterande oförstörande provningen omfatta kontroll av yttfel eller inre fel i utsträckning enligt Tabell 12.3. För EXC4 ska val av oförstörande provningsmetod göras för identifierade svetsar, de fall det är tillämpligt. För svetsar i EXC4 ska omfattningen av den oförstörande provningen föreskrivas för varje individuell svets. Kompletterande oförstörande provningsmetoder ska väljas av lämplig svetsansvarig enligt vad som anges i 12.4.2.6 i SS-EN 1090-2.

När det har fastställts att den svetsning som utförs enligt en WPS under produktionen uppfyller kvalitetskraven, ska omfattningen av den kompletterande oförstörande provningen vara enligt Tabell 12.3 för övriga förband med samma WPS behandlas som ett sammanhängande kontrollparti och ur samma kontrollparti bestämmas enligt Tabell 12.3.

Procentandelen av provning (p %) enligt Tabell 12.3 definieras som en del av ett provparti enligt följande, om inte annat anges:

- Varje svets i ett slumpvis valt kontrollparti ska provas över en längd av minst p % av svetslängden.
- Om den totala längden av svets i ett kontrollparti är mindre än 900 mm ska minst en hel svets provas.
- Om ett kontrollparti består av ett antal identiska svetsar där varje svets är kortare än 900 mm, ska slumpvis utvalda svetsar med minst total längd p % av alla svetsar i kontrollparti provas i sin fulla längd.

De förband som väljs för provning enligt Tabell 12.3 ska väljas för att säkerställa att provningen i så stor utsträckning som möjligt täcker: typ av förband, de ingående produkternas kvalitet, svetsutrustning samt svetsutförande. Omfattningen av kontroll i

Tabell 12.3 relaterar till produktionssvetsar över en årlig rullande period.

Om rutinprovning av produktionssvetsar på en specifik anläggning på årlig basis eller användande av elektroniska metoder för övervakning av svetsparametrar uppvisar konsekvent godtagbar kvalitet för svetsar av specifik typ (ex. förbandstyp, ingående produktkvalitet och svetsutrustning) kan omfattning av kompletterande icke förstörande provning reduceras under procentangivelserna i Tabell 12.3 efter beslut av lämplig svetsansvarig, förutsatt att en produktionsrevison implementeras på tremånaders basis vilken dokumenteras.

Tabell 12.3 Omfattning av kompletterande förstörande provning

Svetstyp <sup>a)</sup>	Verkstads- och montagesvetsar		
	EXC1 <sup>2</sup>	EXC2 <sup>3</sup>	EXC3 <sup>3,4</sup>
Tvärgående och partiella stumsvetsar utsatta för dragpåkänning <sup>b)</sup> : $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 % <sup>b</sup>	20 % 10 %	100 % 50 % 20 %
Tvärgående och partiella stumsvetsar i: korsförband T-förband	10 % 5 % 0 % <sup>b</sup> 0 %	10 % 5 %	100 % 50 % 20 % 10 %
Tvärgående kälsvetsar utsatta för drag- eller skjivpåkänning <sup>c)</sup> : med $a > 12$ mm eller $t > 230$ mm med $a \leq 12$ mm eller $t \leq 230$ mm	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Längsgående svetsar <sup>d)</sup> med full genomträngning mellan liv och överfläns i kranbanebalkar	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 20 %
Övriga längsgående svetsar <sup>d)</sup> och svetsar vid avstyvningar och svetsar definierade som tryckta i utförandespecifikationen	0 %	5 % 0 %	10 % 5 %

a) För EXC4 ska procentandelarna vara minst som för EXC3.

b) 10% för svetsar utförda för stål  $\geq$  S420

$U$  = svetsens utnyttjandegrad vid kvasistatisk last.

$U = E / R$  där  $E$  är den största lasteffekten som verkar på svetsen och  $R$  är svetsens bärförmåga i brottgränstillståndet.

c) beteckningarna  $a$  och  $t$  avser kälsvetsens  $a$ -mått respektive den största tjockleken på anslutande delar.

d) Med längsgående svetsar avses de svetsar som löper parallellt med kraftkomponenten. Alla övriga svetsar betraktas som tvärgående svetsar.

Utförandespecifikationen kan identifiera specifika förband som ska provas tillsammans med omfattning och provmetod. Provingen kan inräknas i omfattningen av rutinkontroll om det är lämpligt.

Om provnings resultat inte uppfyller kraven ska undersökning utföras för att ta reda på anledningen. Vägledningen i EN ISO 17635 Bilaga C ska följas.

För EXC1, EXC2 och EXC3 kan utförandespecifikationen ange krav för produktionsprovning och specifika förband tillsammans med provomfattning. För EXC4 ska utförandespecifikationen ange specifika förband för provning tillsammans med omfattning, vilket ska vara minst enligt omfattning för EXC3.

Svetsinspektionsklasser (WIC) kan användas för att klassificera specifika svetsar för provning. På det sättet definieras omfattning av kompletterande provning och provmetod baserat på hur kritisk en svets är (se Bilaga L). Om svetsinspektionsklasser används ska utförandespecifikationen användas för att ange svetsinspektionsklass för varje relevant svets.

Om en svets blir oåtkomlig under arbetets framskridande ska den kontrolleras innan den blir oåtkomlig.

Svetsar i områden som har justerats med avseende på oacceptabla deformationer ska kontrolleras även efter justeringen.

Därutöver ska de fem första svetsförbanden som utförts enligt en ny WPS uppfylla följande krav:

a) Kvalitetsnivå B ska uppnås under tillverkningsförhållanden

b) Antalet prov ska vara dubbelt så stort som det antal som ges i Tabell 12.3, dock min 5 % och max 100 %

c) Minsta svetslängd att kontrollera är 900 mm



Om kontrollen ger resultat som inte överensstämmer med kraven ska orsakerna utredas och fem nya svetsförband provas. Kontrollen bör utföras enligt de anvisningar som ges i bilaga C i SS-EN 12062.

De förband som kontrolleras enligt Tabell 12.3 ska väljas med stöd av bilaga C i EN 12062 och med en minsta kontrollerad längd på 900 mm för aktuellt kontrollparti. Detta görs för att säkerställa att urvalet täcker variationerna för typ av förband, de ingående produkternas kvalitet, svetsutrustning samt svetsutförandet. Förteckningen över utförandekrav kan specificera de förband som ska kontrolleras, kontrollens omfattning samt kontrollmetod.

Om kontrollen av en kontrolllängd avslöjar svetsdefekter som överstiger godkännandekraven, ska kontrollen utökas med ytterligare två kontrolllängder på respektive sida om det område där defekten avslöjats.

Visuell kontroll ska utföras efter avslutat svetsarbete och innan kontroll med oförstörande provningsmetoder utförs. Den visuella kontrollen ska omfatta:

- Kontroll av att alla svetsar har utförts och deras läge.
- Kontroll av svetsar enligt SS-EN ISO 17637 970.
- Svetssträngar utanför fog och ytor med svetsstänk.

Följande metoder för oförstörande provning ska utföras enligt de allmänna regler som ges i SS-EN 12062 EN ISO 17635 och med de krav som gäller för respektive standard:

- Penetrantprovning enligt EN ISO 3452-1 SS-EN 571-1.
- Magnetpulverprovning enligt EN-ISO 17638.
- Ultraljudsprovning enligt SS-EN 1744 17640 och EN-ISO 23279 eller EN ISO 13588.
- Radiografisk provning enligt EN ISO 17636 SS-EN 1435.

Tillämpningsområden för de oförstörande provningsmetoderna ges i Tabell 12.1 och av respektive standard.

### Kontroll och provning av svetsbultar i samverkanskonstruktioner av stål och betong

Svetsbultar i samverkanskonstruktioner av stål och betong ska efter svetsningen kontrolleras och provas enligt SS-EN ISO

14555. Kontrollen ska även omfatta kontroll av svetsbultarnas längd efter svetsningen.

Avvikande svetsbultar ska bytas ut. Det rekommenderas att de nya svetsbultarna monteras i ett nytt läge intill den ersatta svetsbulten.

Svetsutrustningens funktion bör kontrolleras efter att den har flyttats och vid varje påbörjat arbetsskift eller vid andra skeden under arbetets utförande genom att utföra provningar på installerade svetsbultar enligt SS-EN ISO 14555.

### Tillverkningsprovning för svetsning

**(F)** Om tillverkningsprovning föreskrivs i EXC3 och EXC4 ska den ske enligt följande:

- Kvalificering av svetsprocedur som används för svetsbara stålsorter högre än S460 ska kontrolleras med en produktprototyp-tionssvets. Provning omfattar visuell kontroll, penetrantprovning eller magnetpulverprovning, ultraljudsprovning eller radiografisk provning (för stumsvetsar), hårdhetsprovning samt snittprovning. Provningen och resultaten ska vara i enlighet med relevant standard för svetsprocedurprovning.
- Om inträngning används för kälsvetsar ska inträngningen kontrolleras. Resultatet av den verkliga inträngningen ska dokumenteras.
- För ortotropa brobaneplattor av stål:
  - Avstyvningar på farbaneplåtar som svetsas med en helmekanisk svetsprocess ska kontrolleras med ~~en~~ ett antal produktionsprovningar enligt 2) nedan, för varje 120 meterslängd av bron. Minst en produktionsprovning ska utföras för en bro. Svetsen ska kontrolleras med snittprov som tas ut från svetsens början eller slut samt från svetsens mitt.
  - Antalet platser där produktionsprovning av svetsar som förbinder brobaneplattor till däckavstyvningar provas: tre platser för en plattyta upp till en brobaneplatta om 1000 m<sup>2</sup>, med två ytterligare positioner för varje 1000 m<sup>2</sup> yta, upp till 5000 m<sup>2</sup> total yta. En ytterligare position för varje ytterligare 1000 m<sup>2</sup> yta, över 5000 m<sup>2</sup>, total yta.

- 3) Skarvning av avstyvningar med skarvplåtar ska kontrolleras med en produktionsprovning.

Kontroll och provning av armeringsstål  
Kontroll och provning för svetsning av armeringsstål i sammverkans- och betongkonstruktioner ska utföras enligt EN ISO 17660-1 eller EN ISO 17660-2.

## 12.5 Mekaniska förband

### Kontroll av kallformade komponenter och fästdon för tunnplåt

Vid användning av gängande skruv ska, under monteringen, stickprovsmätningar utföras på hål för kontroll av att de är enligt tillverkarens rekommendationer.

Vid användning av borrhåll och gängande skruv ska stickprovsmätningar emellanåt utföras för att försäkra sig om att skruvens gängor inte skadats efter montering.

Fästdon som uppvisar deformerade gängor ska bytas ut. Gränser för tillåtna deformationer ges

av fästdonens leverantör. Leverantören bör även ange anvisningar för utbyte av fästdon. De utbytta fästdonen kan behöva ha större diameter om de monteras i gamla hål.

Vid montering av blindnit ska stickprovsmätningar utföras på hål för att försäkra sig om att de är enligt tillverkarens rekommendationer. Hållkanter med grader som försvårar hopfogningen av de sammanfogade delarna tillåts inte.

Förband med blindnit ska kontrolleras för att tillförsäkra sig om att den expanderande delen av niten inte har bildats mellan de två tunnplåtarnas ytor. Har detta skett ska niten avlägsnas och ersättas med en ny nit.

Om den felaktiga niten avlägsnas med en borrhåll som har en diameter som är större än hålets första diameter, ska den nya nitens diameter vara avpassad för det uppborrade hålets diameter.

Om bärverket avser att rostskyddas ska det innan rostskyddsbehandlingen påbörjas kontrolleras mot de krav som ges i Avsnitt 10. Alla ytor, svetsar och kanter ska kontrolleras visuellt. Godkännandekraven ska motsvara de krav som ges i SS-EN-ISO 8501.

För substrat som ska beläggas med färg eller relaterade produkter ska substratets kvalitet bedömmas enligt:

- Ytrenhet bedöms enligt EN ISO 8501-1 och provas enligt EN ISO 8502.
- Ytråhet bedöms enligt EN ISO 8503
- Förbehandlingen av svets, kanter och andra ytor med ytimperfektioner bedöms enligt EN ISO 8501-3.

## 12.7 Montering

### Inmätning av knutpunkters geometriska lägen

För inmätningen kan de metoder och instrument som listas i ISO 7976-1 och ISO 7976-2 användas. I valet av metod och instrument ska hänsyn tas till godkännandekravens förhållande till inmätningens noggrannhet. Punktmolnsmetoder kan användas. Om det bedöms nödvändigt ska hänsyn tas till temperaturpåverkan vid inmätningen och mätningarna justeras mot den föreskrivna referenstemperaturen. Eventuell justering kan ske enligt relevant del av ISO 17123.

Noggrannheten vid uppförandet ska tolkas i relation till komponenternas förväntade utböjningar, snedställningar, förskjutningar, elastiska deformationer och värmeutvidgning. I EN 10088-1 SS-EN 1993-1-4 ges värden för värmeutvidgningskoefficienter för vanliga rostfria stål.



# Bilaga A Krav beroende av utförande- klasser i SS-EN 1090-2

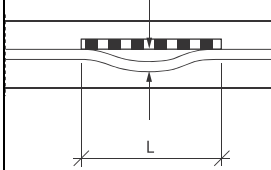
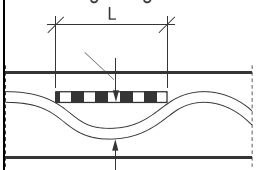
Tabell A.1 Krav i olika utförandeklasser (motsvarar tabell A.3 i SS-EN 1090-2, bilaga A)

	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Kapitel 4 – Förteckningar och dokumentation				
Kvalitetsdokument	Inget krav	JA	JA	JA
Kapitel 5 – Ingående produkter				
Kontrolldokument	Se tabell 5.1	Se tabell 5.1	Se tabell 5.1	Se tabell 5.1
Spårbarhet	Inget krav	JA (genom markering delvis)	JA (från motangående till överlämnande)	JA (från motangående till överlämnande)
Märkning	Inget krav	JA	JA	JA
Tjocklekstoleranser	klass A	klass A	klass A	klass B
Ytbeskaffenhet	Plåt – klass A2 Stång – klass C1	Plåt – klass A2 Stång – klass C1	Striktare krav om så föreskrivs	Striktare krav om så föreskrivs
Speciella egen-skapskrav	Inget krav	Inget krav	För svetsade korsförband gäller klass S1 för inre diskontinuiteter	För svetsade korsförband gäller klass S1 för inre diskontinuiteter
Kapitel 6 – Beredning och hopsättning				
Identifiering	Inget krav	Inget krav	Färdiga komponenter/ Kontrollintyg	Färdiga komponenter/ Kontrollintyg
Termisk skärning	Se Tabell 6.2 Inga betydande ejämnheter  Kanters hårdhet om så föreskrivs	Se Tabell 6.2 EN ISO 9013 $\mu$ – område 4 $R$ – område 4	Se Tabell 6.2 EN ISO 9013 $\mu$ – område 4 $R$ – område 4	Se Tabell 6.2 EN ISO 9013 $\mu$ – område 3 $R$ – område 3
Flamriktning	Inget krav	Inget krav	Lämpligt tillväga- gångssätt tas fram	Lämpligt tillväga- gångssätt tas fram
Utförande av håltag- ning	Stansning tillåten	Stansning tillåten	Stansning med brotsning tillåten	Stansning med brotsning tillåten
Urtagningar	Inget krav	Minsta radie 5 mm	Minsta radie 5 mm	Minsta radie 10 mm Stansning ej tillåten
Hopsättning	För hål som ovali- seras vid drivning gäller funktions- tolerans klass 1	För hål som ovali- seras vid drivning gäller funktions- tolerans klass 1	För hål som ovali- seras vid drivning gäller funktionstolerans klass 2	För hål som ovali- seras vid drivning gäller funktionstolerans klass 2
Kapitel 7 - Svetsning				
Allmänt	EN ISO 3834-4 Lämpliga arbetsinstruktioner (om föreskrivet)	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
Kvalificering av svetsmetoder	Inget krav	Se Tabell 7.1 och 7.2	Se Tabell 7.1 och 7.2	Se Tabell 7.1 och 7.2
Svetspersonal	Svetsare: EN 287-1 Operatör: EN 1418 Specificerad revalideringsfrekvens	Svetsare: EN 287-1 Operatör: EN 1418 Se EN ISO 3834-3	Svetsare: EN 287-1 Operatör: EN 1418 Se EN ISO 3834-2	Svetsare: EN 287-1 Operatör: EN 1418 Se EN ISO 3834-2
Svetssamordning	Inget krav Tillräcklig kontroll	Teknisk kunskap enligt Tabell 7.3	Teknisk kunskap enligt Tabell 7.3	Teknisk kunskap enligt Tabell 7.3
Fogberedning	Inget krav	Inget krav Fog fri från verkstads- grundfåg, om ej provad	Fog fri från verkstads- grundfåg, om ej provad	Fog fri från verkstads- grundfåg, om ej provad

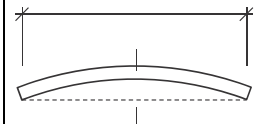
	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Tillfälliga infästningar	Inget krav	Inget krav	Begränsningar av användning kan specificeras Tillåts-om så anges Metod för eventuellt avlägsnande	Begränsningar av användning kan specificeras Tillåts-om så anges Metod för eventuellt avlägsnande
Häftsvetsar	Inget krav	Kvalificerad svetsmetod	Kvalificerad svetsmetod	Kvalificerad svetsmetod
Stumsvetsar:  - Allmänt          - Ensidig stumsvets	Inget krav	Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde transversella stumsvetsar  Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde långitudinella stumsvetsar eller partiella stumsvetsar	Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde transversella stumsvetsar  Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde långitudinella stumsvetsar eller partiella stumsvetsar  Permanent rotstrimla ska vara kontinuerlig	Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde transversella stumsvetsar  Start-/stopplåtar om föreskrivet för fullt genomsvetsasde långitudinella stumsvetsar eller partiella stumsvetsar  Permanent rotstrimla ska vara kontinuerlig
Svetsutförande			Svetsprut avlägsnas	Svetsprut avlägsnas
Acceptanskriterier	EN ISO 5817  Generellt Kvalitetsnivå D	EN ISO 5817  Generellt kvalitetsnivå C	EN ISO 5817  Kvalitetsnivå B	EN ISO 5817 Kvalitetsnivå B+ EXC3 som lägsta krav, med specifika kriterier för angivna svetsar
Utmattnig	Ej tillämbart	EN ISO 5817:2014 Bilaga C (om angivet)	EN ISO 5817:2014 Bilaga C (om angivet)	EN ISO 5817:2014 Bilaga C (om angivet)
<b>Kapitel 9 - Montering</b>				
Hantering och lagring på byggarbetsplatsen	Inget krav	Dokumentering av förfarande för återställande	Dokumentering av förfarande för återställande	Dokumentering av förfarande för återställande
Passning och injustering	Inget krav	Inget krav	Säkring av passplåtar med svetsning enligt kraven i Kapitel 7	Säkring av passplåtar med svetsning enligt kraven i Kapitel 7
<b>Kapitel 12 – Kontroll, provning och ändringar</b>				
Kontrollomfattning efter svetsning	Visuell kontroll Oförstörande provning enligt Tabell 12.3	Oförstörande provning enligt Tabell 12.3	Oförstörande provning enligt Tabell 12.3	Oförstörande provning enligt EXC3 enligt Tabell 12.3 som lägsta nivå
Projektspecifik kontroll efter svetsning	Se tabell A2 i SS-EN 1090-2	Se tabell A2 i SS-EN 1090-2	Se tabell A2 i SS-EN 1090-2	Svetsar angivna för kontroll tillsammans med kontrollomfattning
Korrigerig av svetsar efter kontroll	WPQ erfordras ej	Enligt WPSQ	Enligt WPSQ	Enligt WPSQ
Tillverkningsprovning av svetsar	Inget krav	Inget krav	Om föreskrivet	Om föreskrivet

<p>Kontroll av förspända mekaniska förband</p> <p>- Före åtdragning</p> <p>- Under och efter åtdragning</p> <p>- Kombinerade metoden</p> <p>- Momentmetoden</p>	<p>Inget krav</p>	<p>Enligt följande anvisningar:</p> <p>Kontroll av åtdragningsförfarandet</p> <p>5% av första åtdragningssteget: sekventiell kontroll typ A. Om ej annat anges.</p> <p>Inget krav på kontroll av första steget</p> <p>Kontroll av markeringar på skruv/mutter efter andra steget</p> <p>Se Tabell 25 SS-EN 1090-2</p>	<p>Enligt följande anvisningar:</p> <p>Kontroll av åtdragningsförfarandet</p> <p>5% av första och 10% av andra åtdragningssteget: sekventiell kontroll typ A. Om ej annat anges.</p> <p>Kontroll av första åtdragningssteget före markering</p> <p>Kontroll av markeringar på skruv/mutter före och efter andra steget</p> <p>Se Tabell 25 SS-EN 1090-2.</p>	<p>Enligt följande anvisningar:</p> <p>Kontroll av åtdragningsförfarandet</p> <p>5% av första och 10% av andra åtdragningssteget: sekventiell kontroll typ B. Om ej annat anges.</p> <p>Kontroll av första åtdragningssteget före markering</p> <p>Kontroll av markeringar på skruv/mutter före och efter andra steget</p> <p>Se Tabell 25 SS-EN 1090-2</p>
<p>Inmätning av knutpunkters geometriska lägen</p>	<p>Inget krav</p>	<p>Inget krav</p>	<p>Inmätningen dokumenteras</p>	<p>Inmätningen dokumenteras</p>

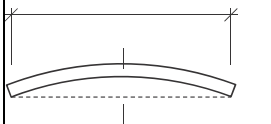
### B.1 Tillverknings toleranser – Svetsade profiler

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
5	Livets förskjutning: 	Livets utböjning $\Delta$ mätt över längden $L$ som är lika med livhöjden $b$  För komponenter som är avsmalnande eller har variable livhöjd ( $b$ ) är den tillåtna avvikelsen relaterad till medellivhöjden vid tolken	$\Delta = \pm \{\text{det större av } b / 100 \text{ och } t_w\}$ ( $t_w = \text{livtjocklek}$ )	Klass 1  $\Delta = \pm \{\text{det större av } b/100 \text{ och } 5 \text{ mm}\}$
				Klass 2  $\Delta = \pm \{\text{det större av } b/150 \text{ och } 3 \text{ mm}\}$
6	Livets vågförmighet: 	Livets utböjning $\Delta$ mätt över längden $L$ som är lika med livhöjden $b$  För komponenter som är avsmalnande eller har variable livhöjd ( $b$ ) är den tillåtna avvikelsen relaterad till medellivhöjden vid tolken	$\Delta = \pm \{\text{det större av } b / 100 \text{ och } t_w\}$ ( $t_w = \text{livtjocklek}$ )	Klass 1  $\Delta = \pm \{\text{det större av } b/100 \text{ och } 5 \text{ mm}\}$
				Klass 2  $\Delta = \pm \{\text{det större av } b/150 \text{ och } 3 \text{ mm}\}$

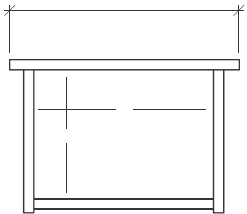

### B.2 Tillverknings toleranser – Kantpressade kallformade profiler

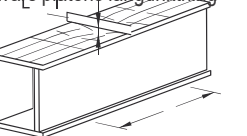
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
3	Rakhet för komponenter som avser att användas utan inspänning  	Avvikelse $\Delta$ från rakhet	$\Delta = \pm L / 1000$ <del>750</del>	Klass 1
				Klass 2

### B.3 Tillverknings toleranser – Svetsade profilers flänsar

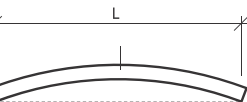
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
4	Flänsens rakhet: 	Avvikelse $\Delta$ från rakhet	$\Delta = \pm L / 1000$	Klass 1  $\Delta = \pm L / 1000$ <del>750</del>
				Klass 2  $\Delta = \pm L / 1000$

4 Tillverknings toleranser – Svetsade lådtvärsnitt

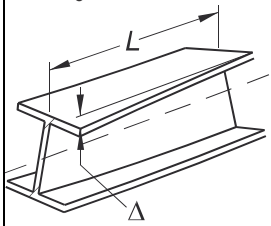
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
1	Tvärsnittsmått 	Yttre eller inre mått där $b = b_1, b_2, b_3$ eller $b_4$	$\Delta = -b / 100$ (inga krav på positivt värde)	Klass 1 $b < 900 \text{ mm} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \leq b \leq 1800 \text{ mm} \quad \Delta = \pm b / 300$ $b > 1800 \text{ mm} \quad \Delta = \pm 6 \text{ mm}$
				Klass 2 $b \leq 900 \text{ mm} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $900 < b \leq 1800 \text{ mm} \quad \Delta = \pm b / 450$ $b > 1800 \text{ mm} \quad \Delta = \pm 4 \text{ mm}$
2	Imperfektioner vinkelrätt mot plåtytor mellan livavstyvningar, generellt 	Avvikelse $\Delta$ vinkelrätt mot plåt- ytans plan:  Om $a \leq 2b$ : $L=a$ Om $a > 2b$ : $L=2b$	$a \leq 2b$ : $\Delta = \pm a / 250$ $a > 2b$ : $\Delta = \pm b / 125$	Klass 1
			Klass 2	

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
3	Imperfektioner vinkelrätt mot plåtytor mellan livavstyvningar, särskilda fallet för plåt som tryckbelastas i plåtens plan tvärs plåtens längdriktning 	Avvikelse $\Delta$ vinkelrätt mot plåt ytans plan:  Om $b \leq 2a$ : $L=b$ Om $b > 2a$ : $L=2a$	$b \leq 2a$ : $\Delta = \pm b / 250$ $b > 2a$ : $\Delta = \pm a / 125$	Klass 1
			Klass 2	

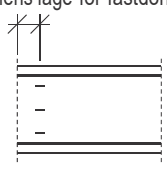
B.8 Tillverknings toleranser – Komponenter

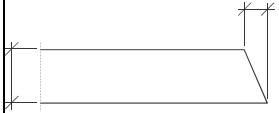
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
3	Rakhet: 	Avvikelse $\Delta$ från längsaxel för en komponent med svetsat eller bockat tvärsnitt.  ANM: För värmsvetsade profiler hänvisas till berörda produktstandarder.		Klass 1 $\Delta = \pm \{\text{det större av } L/1000, 500 \text{ och } 5 \text{ mm}\}$
				Klass 2 $\Delta = \pm \{\text{det större av } L/1000, 750 \text{ och } 3 \text{ mm}\}$



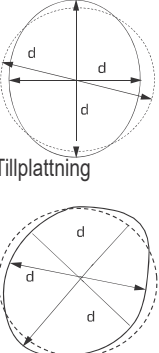
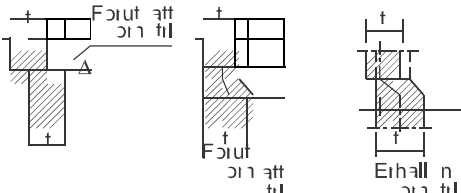
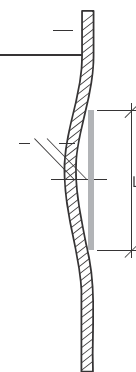
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
7	Vridning: 	Avvikelse $\Delta$ för en del med längden $L$  ANM: För lådtvårsnitt se Tabell B.4. För rörprofiler se relevant produktstandard.		<i>Klass 1</i> $\Delta = \pm$ {det större av $L/700$ och 4 mm} dock inte större än 20 mm  <i>Klass 2</i> $\Delta = \pm$ {det större av $L/1000$ och 3 mm} dock inte större än 15 mm

### B.9 Tillverknings toleranser – Hål för fästdon, notchar och plåtkanter

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
2	Hålens läge för fästdon: 	Avvikelse $\Delta$ för avståndet $a$ mellan ett enskilt hål med diameter $d_0$ och profilens eller plåtens kant:	$\Delta = - 0$ mm  (inga krav på positivt värde)  <b>Om <math>a \geq 3d_0</math> <math>\Delta = \pm 3</math> mm</b>	<i>Klass 1</i> <b>Om <math>a &lt; 3d_0</math> <math>0 \leq \Delta \leq +3</math> mm</b> <b>Om <math>a \geq 3d_0</math> <math>\Delta = \pm 3</math> mm</b>  <i>Klass 2</i> <b>Om <math>a &lt; 3d_0</math> <math>0 \leq \Delta \leq +2</math> mm</b> <b>Om <math>a \geq 3d_0</math> <math>\Delta = \pm 2</math> mm</b>

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
8	Rätvinklighet för plåtkanter: 	Den skurna kantens avvikelse $\Delta$ från vinkeln $90^\circ$		<i>Klass 1</i> $\Delta = \pm 0,1t$  <i>Klass 2</i> $\Delta = \pm 0,05t$

B.11 Tillverkningstoleranser – Cylindriska och koniska skal

Nr.	Bedömning och detaljer																										
1	<p>Avvikelse från rundhet:</p>  <p>a) Tillplattning</p> <p>b) Osymmetri</p>	<p>Skillnad mellan största och minsta värdena för den uppmätta inre diametern i förhållande till den nominella inre diametern, <math>d_{nom}</math>:</p> $\Delta = \frac{(d_{max} - d_{min})}{d_{nom}}$ <p>Kvalitetsklasserna för tolerans, klass A, B och C motsvarar de som ges i SS-EN 1993-1-6 med nivåerna: excellent, hög och normal.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Väsentliga toleranser (m)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Tillåten avvikelse <math>\Delta</math></th> </tr> <tr> <th>Diameter</th> <th><math>d \leq 0,50</math> m</th> <th><math>0,50 &lt; d &lt; 1,25</math> m</th> <th><math>d \geq 1,25</math> m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Klass A</td> <td><math>\Delta = \pm 0,014</math></td> <td><math>\Delta = \pm [0,007 + 0,0093 \cdot (1,25 - d)]</math></td> <td><math>\Delta = \pm 0,007</math></td> </tr> <tr> <td>Klass B</td> <td><math>\Delta = \pm 0,020</math></td> <td><math>\Delta = \pm [0,010 + 0,0133 \cdot (1,25 - d)]</math></td> <td><math>\Delta = \pm 0,010</math></td> </tr> <tr> <td>Klass C</td> <td><math>\Delta = \pm 0,030</math></td> <td><math>\Delta = \pm [0,015 + 0,0200 \cdot (1,25 - d)]</math></td> <td><math>\Delta = \pm 0,015</math></td> </tr> </tbody> </table>	Väsentliga toleranser (m)				Tillåten avvikelse $\Delta$				Diameter	$d \leq 0,50$ m	$0,50 < d < 1,25$ m	$d \geq 1,25$ m	Klass A	$\Delta = \pm 0,014$	$\Delta = \pm [0,007 + 0,0093 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,007$	Klass B	$\Delta = \pm 0,020$	$\Delta = \pm [0,010 + 0,0133 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,010$	Klass C	$\Delta = \pm 0,030$	$\Delta = \pm [0,015 + 0,0200 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,015$
Väsentliga toleranser (m)																											
Tillåten avvikelse $\Delta$																											
Diameter	$d \leq 0,50$ m	$0,50 < d < 1,25$ m	$d \geq 1,25$ m																								
Klass A	$\Delta = \pm 0,014$	$\Delta = \pm [0,007 + 0,0093 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,007$																								
Klass B	$\Delta = \pm 0,020$	$\Delta = \pm [0,010 + 0,0133 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,010$																								
Klass C	$\Delta = \pm 0,030$	$\Delta = \pm [0,015 + 0,0200 \cdot (1,25 - d)]$	$\Delta = \pm 0,015$																								
2	<p>Avvikelse från förutsatt centrumlinje:</p> <p>Oavsiktlig excentricitet för mantelplåtar i horisontella skarvar. Vid ändring av plåttjocklek ska den excentricitet som beror av tjockleksändringen räknas bort.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Väsentliga toleranser (m)</th> </tr> <tr> <th>Klass</th> <th>Tillåten avvikelse <math>\Delta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Klass A</td> <td><math>\Delta = \pm 0,14t</math> dock <math> \Delta  \leq 2</math> mm</td> </tr> <tr> <td>Klass B</td> <td><math>\Delta = \pm 0,20t</math> dock <math> \Delta  \leq 3</math> mm</td> </tr> <tr> <td>Klass C</td> <td><math>\Delta = \pm 0,30t</math> dock <math> \Delta  \leq 4</math> mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vid tjockleksändring gäller:</p> $t = (t_1 + t_2) / 2$ $\Delta = e_{tot} - e_{int}$	Väsentliga toleranser (m)		Klass	Tillåten avvikelse $\Delta$	Klass A	$\Delta = \pm 0,14t$ dock $ \Delta  \leq 2$ mm	Klass B	$\Delta = \pm 0,20t$ dock $ \Delta  \leq 3$ mm	Klass C	$\Delta = \pm 0,30t$ dock $ \Delta  \leq 4$ mm															
Väsentliga toleranser (m)																											
Klass	Tillåten avvikelse $\Delta$																										
Klass A	$\Delta = \pm 0,14t$ dock $ \Delta  \leq 2$ mm																										
Klass B	$\Delta = \pm 0,20t$ dock $ \Delta  \leq 3$ mm																										
Klass C	$\Delta = \pm 0,30t$ dock $ \Delta  \leq 4$ mm																										
3	<p>Formavvikelse (initialbucklor):</p> <p>Linjalens längd, L:</p> <p>a) för mätning i skalets längdriktning, genererjs:</p> $L = 4 \sqrt{rt}$ <p>r = nominella radien till skalets medelyta</p> <p>b) för mätning i ringled den mindre av:</p> $L = 4 \sqrt{rt}$ <p>och</p> $L = 2,3 (h^2 rt)^{0,25}$ <p>dock gäller att <math>L \leq r</math> där h är skalsegmentets axiella längd.</p> <p>Avvikelsen mäts mot tänkt radie med cirkulär mall.</p> <p>c) för mätning över svetsar:</p> $L = 25 t$ <p>dock gäller att <math>L \leq 500</math> mm</p> <p>För skarv med olika manteltjocklek ska t sättas till den mindre plåttjockleken.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Väsentliga toleranser (m)</th> </tr> <tr> <th>Klass</th> <th>Tillåten avvikelse <math>\Delta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Klass A</td> <td><math>\Delta = \pm 0,006 L</math></td> </tr> <tr> <td>Klass B</td> <td><math>\Delta = \pm 0,010 L</math></td> </tr> <tr> <td>Klass C</td> <td><math>\Delta = \pm 0,016 L</math></td> </tr> </tbody> </table>	Väsentliga toleranser (m)		Klass	Tillåten avvikelse $\Delta$	Klass A	$\Delta = \pm 0,006 L$	Klass B	$\Delta = \pm 0,010 L$	Klass C	$\Delta = \pm 0,016 L$														
Väsentliga toleranser (m)																											
Klass	Tillåten avvikelse $\Delta$																										
Klass A	$\Delta = \pm 0,006 L$																										
Klass B	$\Delta = \pm 0,010 L$																										
Klass C	$\Delta = \pm 0,016 L$																										

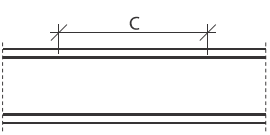
B.12 Tillverknings toleranser – Fackverkskomponenter

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
2	Rakhet för livstänger:	Avvikelse från rak linje:	$\Delta = \pm\{\text{det större av } L_1 / 1000, 750 \text{ och } 46 \text{ mm}\}$	<p>Klass 1</p> $\Delta = \pm\{\text{det större av } L_1 / 1000, 500 \text{ och } 46 \text{ mm}\}$
				<p>Klass 2</p> $\Delta = \pm\{\text{det större av } L_1 / 1000 \text{ och } 3 \text{ mm}\}$

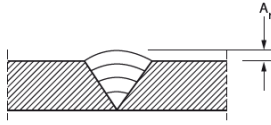
B.13 Tillverknings toleranser – Torn och master

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
1	Komponentlängd:	Kaplängd mätt i profilens centrumlinje (hörn för vinkelprofil):		<p>Klass 1</p> $\Delta = \pm 2,4 \text{ mm}$
				<p>Klass 2</p> $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$

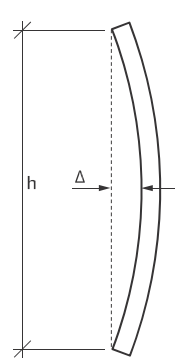
Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
3	Hål i vinkelstänger	Avstånd från vinkelprofilens hörn till hålets centrum		<p>Klass 1</p> $\Delta = \pm 10,5 \text{ mm}$
				<p>Klass 2</p> $\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
9	Avstånd mellan hålgrupper:	Avvikelse $\Delta$ för avståndet c mellan hålgruppernas centrum:		<p>Klass 1</p> $\Delta = \pm 1,5 \text{ mm}$
				<p>Klass 2</p> $\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$

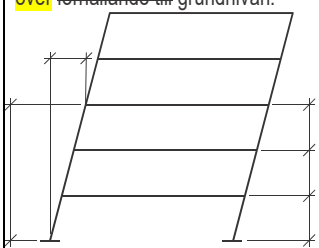
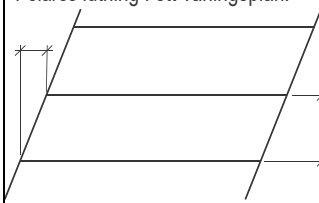
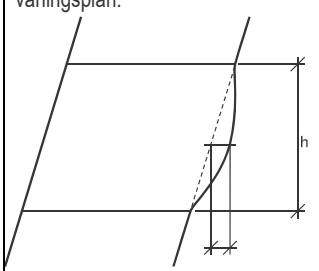
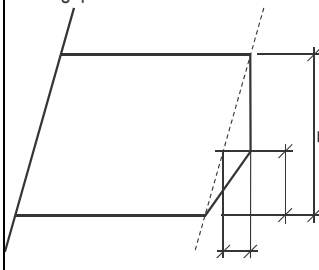
B.16 Monteringstoleranser – Brobaneplattor

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
13	Svets i ortotrop brobaneplåt: 	Svetsens råge $A_r$ i förhållande till omgivande yta:		Klass 1 $A_r = - 0 \text{ mm} / + 24 \text{ mm}$
				Klass 2

B.18 Monteringstoleranser – Pelare i envåningsbyggnader

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	Tillåten avvikelse $\Delta$
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
5		Avvikelse från linje mellan pelarens top:	$\Delta = \pm h / 1000$	Klass 1
				Klass 2

B.19 Monterings toleranser – Pelare i flervåningsbyggnader

Nr.	Bedömning	Parameter	Tillåten avvikelse $\Delta$	
			Väsentlig tolerans	Funktionstolerans
1	<p>Våningsplanens läge i <b>n våningar över</b> förhållande till grundnivån:</p> 	Pelarens horisontalförskjutning för aktuellt våningsplan relativt en tänkt vertikallinje från pelarfoten i grundnivån	$\Delta = \pm \Sigma h / (300\sqrt{n})$	Klass 1 $\Delta = \pm \Sigma h / (300\sqrt{n})$
				Klass 2 $\Delta = \pm \Sigma h / (500\sqrt{n})$
2	<p>Pelares lutning i ett våningsplan:</p> 	Pelarens lutning för våningshöjden $h$	$\Delta = \pm h / \del{300}{500}$	Klass 1 $\Delta = \pm h / \del{300}{500}$
				Klass 2 $\Delta = \pm h / \del{500}{4000}$
3	<p>Kontinuerlig pelares krokighet i ett våningsplan:</p> 	Avvikelse från en rak linje mellan lägespunkterna för de närliggande våningsplanen:	$\Delta = \pm h / \del{1000}{750}$	Klass 1 $\Delta = \pm h / \del{1000}{750}$
				Klass 2 $\Delta = \pm h / 1000$
4	<p>Skarvad pelares krokighet i ett våningsplan:</p> 	Avvikelse från en rak linje mellan lägespunkterna för de närliggande våningsplanen:	$\Delta = \pm s / \del{1000}{750}$ där $s \leq h / 2$	Klass 1 $\Delta = \pm s / \del{1000}{750}$ med $s \leq h / 2$
				Klass 2 $\Delta = \pm s / 1000$ med $s \leq h / 2$

ANM: Tabell B.19 gäller för kontinuerliga pelare i flervåningsbyggnader.

Tabell B.18 gäller för pelare i envåningsbyggnader och för våningshöga pelare i flervåningsbyggnader.



# Bilaga C Svetsar för rörprofiler

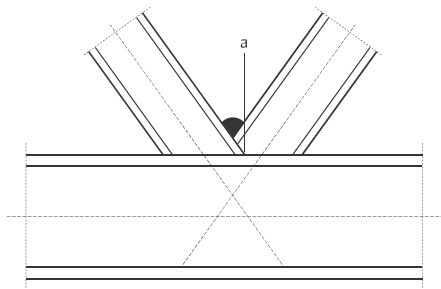
## C.1 Allmänt

- e. Såvida rörsektionerna inte är av samma storlek ges rekommenderad svetsföljd för anslutning av diagonal mot ramstång ges av figur C.1;

## C.4 Hopsättning för svetsning

Hopsättning av rörprofiler i knutpunkter ska utföras så att de uppfyller följande krav:

- a. hopsättning med ej överlappande svetsar ska användas i första hand, se fall A i figur C.7;
- b. hopsättning med överlappande komponenter bör undvikas. Om så är nödvändigt ska hopsättningen ske enligt fall B i figur C.7;
- c. om komponenterna överlappar varandra (fall B) ska anvisningarna för svetsut- förandet föreskriva vilken del som ska skäras ut så att den passar mot den andra komponenten;
- d. den dolda delen av komponentens tå (fall B) ~~behöver ej~~ svetsas om inte annat anges



Överlappande komponenter.

**Godtagbart utförande.**

Den dolda tån, a, ~~behöver ej~~ svetsas om inget annat anges.

*Fall b*

# Bilaga D

## Exempel på föreskrifter på ritning

### ALLMÄNNA FÖRESKRIFTER FÖR STÅLKONSTRUKTIONER

Se även förteckning över utförandekrav upprättad 2011-xx-xx<sup>1</sup>

### BESTÄMMELSER

Eurokod 3

BFS 2011:10, EKS 8 – Nationella föreskrifter för tillämpning av Eurokoderna<sup>2</sup>

SS-EN 1090-2, Utförande av stålkonstruktioner

När inte annat anges gäller rekommendationerna i SBI:s handbok om tillämpning av EN 1090-2.

### FÖRUTSÄTTNINGAR

Livslängdskategori: 4 (50 år)

Driftklass för kranbana: S4

Referenstemperatur för uppmätning och utsättning +15 °C

### MATERIAL

PLÅT:

S355J2 enligt SS-EN 10025-2 med option 15, klass A2<sup>3</sup>

Plåt till fotplåtar och ändplåtar ska dessutom levereras med option 4, Z35 enligt SS-EN 10-0164<sup>4</sup>

### PROFILER:

HEA-profiler: S355J2 enligt SS-EN 10025-2

CFRHS-profiler: S355J2H enligt SS-EN 10219-1 med option 1.4<sup>5 6</sup>

Alternativt får CFRHS bytas mot HFRHS S355J2H enligt SS-EN 10210-1 med option 1.4

### SKRUV MED SAMHÖRANDE MUTTER OCH BRICKOR

För ej förspända förband enligt SS-EN 15048-1, kvalitet 8.8 med brickor HV200

För förspända förband enligt SS-EN 14399-4, hållfasthetsklass 10.9<sup>7</sup>

Samtliga fästdon ska vara varmförzinkade enligt EN ISO 10684



# Bilaga L Vägledning för val av svetsinspektionsklass

I denna bilaga ges vägledning för val av svetsinspektionsklasser. *Tabell 1* ger vägledning för ett systematiskt sätt att välja svetsinspektionsklasser (WIC). Valet baseras på:

- a) Utnyttjandegrad för utmattning;
- b) Konsekvens av brott i svets för konstruktionen;
- c) Spänningarnas riktning, typ och storlek.

*Tabell 1 L1 Vägledning för val av svetsinspektionsklass (WIC)*

Nivå av utmattnings-utnyttjande <sup>a</sup>	Konsekvens av brott	Spänning i svets <sup>b</sup>	Svetsinspektionsklass
Högt utmattnings-utnyttjande	Betydande <sup>b</sup>	Svetsar med dynamisk last i huvuspänningsriktning vinkelrätt mot svetsen (mellan 45° och 135°)	WIC5
		Svetsar med dynamisk last i huvuspänningsriktning i svetsens riktning (mellan -45° och 45°)	WIC4
	Ej betydande <sup>c</sup>	Svetsar med dynamisk last i huvuspänningsriktning vinkelrätt mot svetsen (mellan 45° och 135°)	WIC3
		Svetsar med dynamisk last i huvuspänningsriktning i svetsens riktning (mellan -45° och 45°)	WIC2
Inget eller lågt utmattnings-utnyttjande	Betydande <sup>b</sup>	Svets med hög <sup>d</sup> dragspänning verkande vinkelrätt svetsen	WIC5
		Svets med låg dragspänning verkande vinkelrätt svetsen och/eller hög <sup>d</sup> skjivspänning	WIC4
	Ej betydande <sup>c</sup>	Svets i EXC3 eller EXC4 med hög <sup>d</sup> dragspänning verkande vinkelrätt svetsen	WIC3
		Alla övriga lastöverförande svetsar exklusive svetsar i EXC1	WIC2
		Svetsar i EXC1 samt ej lastöverförande svetsar	WIC1

<sup>a)</sup> Låg utmattningsutnyttjande innebär att beräknad livslängd till utmattning är mer 4 gånger erforderlig livslängd.

<sup>b)</sup> Betydande konsekvens innebär att ett brott medför:

- risk för flerfaldig förlust av mäniskoliv; och/eller;
- betydande miljöförstöring; och/eller;
- betydande finansiella konsekvenser.

<sup>c)</sup> Konsekvenser kan bedömmas som ej betydande om konstruktionen dimensionerats för att ha tillräcklig kvarvarande bärförmåga efter att ha utsatts för specificerad olyckslast.

<sup>d)</sup> Hög spänning är (kvasi-)statiska spänningar som överskrider 50% av svetsens drag- eller skjivkapacitet. Extra hänsyn ska ges vid val av WIC när huvudspänningsriktningen går genom tjockleksriktningen av grundmaterialet.

Tabell 2 L2 Procentuell andel av kompletterande testning enligt WIC

Svetsinspektionsklass (WIC)	Förbandstyp	RT	UT	MT/PT
WIC5	Fullt genomsvetsad stumsvets längsgående	10	100	100
	Fullt genomsvetsad stumsvets i T-förband	0	100	100
	Partiell stumsvets >12mm	0	20	100
	Övriga partiella stumsvetsar och alla kälsvetsar	0	0	100
WIC4	Fullt genomsvetsad stumsvets längsgående	5	50	100
	Fullt genomsvetsad stumsvets i T-förband	0	50	100
	Partiell stumsvets >12mm	0	10	100
	Övriga partiella stumsvetsar och alla kälsvetsar	0	0	100
WIC3	Fullt genomsvetsad stumsvets längsgående	0	20	20
	Fullt genomsvetsad stumsvets i T-förband	0	20	20
	Partiell stumsvets >12mm	0	5	20
	Övriga partiella stumsvetsar och alla kälsvetsar	0	0	20
WIC2	Fullt genomsvetsad stumsvets längsgående	0	10	10
	Fullt genomsvetsad stumsvets i T-förband	0	10	10
	Partiell stumsvets >12mm	0	5	5
	Övriga partiella stumsvetsar och alla kälsvetsar	0	0	5
WIC1	Alla förbandstyper	0	0	0

# Bilaga G Korrosivitetsskisser och exempel på rostskyddssystem

I denna bilaga ges vägledning för val av korrosivitetsskisser samt exempel på rostskyddssystem som hämtats från **SS-EN ISO 12944-5** BSK-07, bilaga 4.

Med hänsyn till miljöns korrosivitet kan en konstruktionsdel av stål hänföras till någon av korrosivitetsskisserna C1-C5 eller Im1- Im3 enligt tabell G.1-G.2.

Referensvärden på medelavfrätningen för stål och zink finns i tabell G.3.

Korrosivitetsskisserna överensstämmer med de i EN ISO 12944-2.

Exempel på lämpliga rostskyddssystem i korrosivitetsskisserna C2 – C5 och Im1 – Im3 ges i Tabell G.4 – G.9 med specificerad förbehandlingsgrad, typer av färger/beläggningar, skiktjocklekar, antalet skikt och bedömd hårdhet. I tabellerna anges färgtyper med en kod som förklaras i Tabell G.10.

~~Beteckningar för rostskyddssystem i Tabell G.4 – G.9 som överensstämmer med SS-EN ISO 12944-5 inleds med A. Utöver dessa system finns ett antal system som är vanligt förekommande i Sverige och som visat sig praktiskt användbara under de förhållanden~~

~~som råder i Norden. Beteckningar för dessa system inleds med N.~~

I tabellerna har en bedömd hållbarhet för de olika systemen angetts med graderingen "Låg", "Medel", "Hög" respektive "Mycket hög". Hållbarheten avser tiden tills den behandlade ytan brutits ned till Ri 3 enligt SS-EN ISO 4628-3. Hållbarhet "Låg" motsvarar en hållbarhetstid på 2–5 **upp till 7** år, "Medel" **5** – 15 år, och "Hög" **mer än 15** – **25** år och "Mycket hög" **mer än 25** år. Hållbarhetsbedömningen för AC-systemen är hämtade från SS-EN ISO 12944-5. ~~För de nationella N-systemen har motsvarande uppskattningar gjorts. Hållbarhetsbedömningen bör inte förväxlas med kraven på rostskyddets status efter en garantitid.~~

För konstruktioner i luft ger system med zinkrik grundfärg eller zinkmetall som grundbeläggning normalt den största livslängden i respektive korrosivitetsskisser. Vid små mekaniska skador i färgfilmen, som repor och dylikt, ger dessa system normalt även visst korrosionsskydd vid skadan.

Tabell G1 Korrosivitetssklasser enligt EN ISO 12944-2 med hänsyn till atmosfärens korrosivitet samt miljöexempel

Korrosivitetssklass	Miljöns korrosivitet	Exempel på typiska miljöer	
		Utomhus	Inomhus
C1	Mycket liten	-	Uppvärmade utrymmen med torr luft och obetydliga mängder föroreningar, t ex kontor, affärer, skolor hotell.
C2	Liten	Atmosfärer med låga halter luftföroreningar. Lantliga områden.	Icke uppvärmda utrymmen med växlande temperatur och fuktighet. Låg frekvens av fukt Kondensation och låg halt luftföroreningar, t ex sporthallar, lagerlokaler.
C3	Måttlig	Atmosfärer med viss mängd salt eller måttliga mängder luftföroreningar. Stadsområden och lätt industrialiserade områden. Områden med visst inflytande från kusten.	Utrymmen med måttlig fuktighet och viss mängd luftföroreningar från produktionsprocesser, t ex bryggerier, mejerier, tvätterier, uppvärmda ishallar.
C4	Stor	Atmosfärer med måttlig mängd salt eller påtagliga mängder luftföroreningar. Industri och kustområden.	Utrymmen med hög fuktighet och stor mängd luftföroreningar från produktionsprocesser, t ex kemiska industrier, simhallar, skeppsvarv, ej uppvärmda ishallar.
C5-I	Mycket stor (Industriell)	Industriella områden med hög luftfuktighet och aggressiv atmosfär.	Utrymmen med nästan permanent fukt Kondensation och stor mängd luftföroreningar.
C5-M	Mycket stor (Marin)	Kust- och offshoreområden med stor mängd salt i luften.	Utrymmen med nästan permanent fukt Kondensation och stor mängd luftföroreningar.
C5	Mycket stor	Industriella områden med hög luftfuktighet och aggressiv atmosfärsamt kust- och offshoreområden med stor mängd salt i luften.	Utrymmen med nästan permanent fukt Kondensation och stor mängd luftföroreningar.
CX	Extrem	Offshoreområden med stor mängd salt i luften och industriella områden med extrem luftfuktighet och aggressiv atmosfär samt sub-tropiska och tropiska atmosfärer.	Industriella områden med extrem luftfuktighet och aggressiv atmosfär.

Tabell G.3 Medelavfrätning per år för stål och zink i olika korrosivitetssklasser

Korrosivitetssklass	Medelavfrätning per ytenhet och ensidig tjockleksreduktion (ettårig exponering <sup>1</sup> )			
	Stål		Zink	
	Medelavfrätning (g/m <sup>2</sup> )	Tjockleksreduktion (µm)	Medelavfrätning (g/m <sup>2</sup> )	Tjockleksreduktion (µm)
C1	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1
C2	> 10 till 200	> 1,3 till 25	> 0,7 till 5	> 0,1 till 0,7
C3	> 200 till 400	> 25 till 50	> 5 till 15	> 0,7 till 2,1
C4	> 400 till 650	> 50 till 80	> 15 till 30	> 2,1 till 4,2
C5-I	> 650 till 1500	> 80 till 200	> 30 till 60	> 4,2 till 8,4
C5-M	> 650 till 1500	> 80 till 200	> 30 till 60	> 4,2 till 8,4
CX	> 1500 till 5500	> 200 till 700	> 60 till 180	> 8,4 till 25

<sup>1</sup>Avfrätningshastigheten är i allmänhet högre i början av exponeringen.

G.4 Exempel på rostskyddssystem i korrosiviteitsklass C2

Beteckning		C2.01	C2.02	C2.03	C2.04
Hållbarhet		Låg	Medel	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½
Grund- beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	AK,AY
	Skiktjocklek [µm]	40-80	40-100	60-160	60-80
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg /mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	AK,AY
	Skiktjocklek [µm]	0-40	0-60	0-100	120-140
	Antal skikt	0-1	0-1	0-1	1-2
Systemets totala skiktjocklek [µm]		80	100	160	200
Totalt antal skikt		1-2	1-2	1-2	2-3

Beteckning		C2.05	C2.06	C2.07	C2.08
Hållbarhet		Hög	Mycket Hög	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½ G	Sa 2½ G
Grund- beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI	EP(Zn) PUR(Zn) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Zn) ESI(Zn)
	Skiktjocklek [µm]	60-120	80-100	60	60-80
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg /mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	-	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	0-60	80-100	-	1
	Antal skikt	0-1	1	-	80-100
Systemets totala skiktjocklek [µm]		120	180	60	160
Totalt antal skikt		1-2	2	1	2

### G.5 Exempel på rostskyddssystem i korrosivitetssklass C3

Beteckning		C3.01	C3.02	C3.03	C3.04	C3.05
Hållbarhet		Låg	Medel	Hög	Mycket Hög	Medel
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½ G
Grund-beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	AK,AY	EP,PUR,ESI
	Skiktjocklek [µm]	80-100	60-160	60-80	60-80	80-120
	Antal skikt	1	1	1	1	1
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	AK,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	0-20	0-100	120-140	180-200	0-40
	Antal skikt	0-1	0-1	1-2	1-3	0-1
Systemets totala skiktjocklek [µm]		100	160	200	260	120
Totalt antal skikt		1-2	1-2	2-3	2-4	1-2

Beteckning		C3.06	C3.07	C3.08	C3.09	C3.10
Hållbarhet		Hög	Mycket Hög	Medel	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½ G
Grund-beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)
	Skiktjocklek [µm]	20-160	80-160	60	60-80	60-80
	Antal skikt	1	1	1	1	1
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	-	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	20-160	80-160	-	80-100	120-140
	Antal skikt	1	1-2	-	1	1-2
Systemets totala skiktjocklek [µm]		180	240	60	160	200
Totalt antal skikt		2	2-3	1	2	2-3

### G.6 Exempel på rostskyddssystem i korrosivitetssklass C4

Beteckning		C4.01	C4.02	C4.03	C4.04	C4.05
Hållbarhet		Låg	Medel	Hög	Låg	Medel
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½ G	Sa 2½ G
Grundbeläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI
	Skiktjocklek [µm]	60-160	60-80	60-80	80-120	80-160
	Antal skikt	1	1	1	1	1
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	AK,AY	AK,AY	AK,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	0-100	120-140	180-200	0-40	20-100
	Antal skikt	0-1	1-2	1-3	0-1	1
Systemets totala skiktjocklek [µm]		160	200	260	120	180
Totalt antal skikt		1-2	2-3	2-4	1-2	2

Beteckning		C4.06	C4.07	C4.08	C4.09	C4.10	C4.11
Hållbarhet		Hög	Mycket Hög	Låg	Medel	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½ G
Grundbeläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)
	Skiktjocklek [µm]	80-160	80-240	60	60-80	60-80	60-80
	Antal skikt	1	1	1	1	1	1
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	-	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	80-160	60-220	-	80-100	120-140	180-200
	Antal skikt	1-2	1-3	-	1	1-2	2-3
Systemets totala skiktjocklek [µm]		240	300	60	160	200	260
Totalt antal skikt		2-3	2-4	1	2	2-3	3-4

### G.7 Exempel på rostskyddssystem i korrosivitetssklass C5

Beteckning		C5.01	C5.02	C5.03	C5.04
Hållbarhet		Låg	Medel	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½
Grund-beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI	EP,PUR,ESI
	Skiktjocklek [µm]	80-160	80-160	80-240	80-200
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg /mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	20-100	80-160	60-220	160-280
	Antal skikt	1	1-2	1-3	2-3
Systemets totala skiktjocklek [µm]		180	240	300	360
Totalt antal skikt		2	2-3	2-4	3-4

Beteckning		C5.05	C5.06	C5.07	C5.08
Hållbarhet		Låg	Medel	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½ G
Grund-beläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)
	Skiktjocklek [µm]	60-80	60-80	60-80	60-80
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg /mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY	EP,PUR,AY
	Skiktjocklek [µm]	80-100	120-140	180-200	240-260
	Antal skikt	1	1-2	2-3	2-3
Systemets totala skiktjocklek [µm]		160	200	260	320
Totalt antal skikt		2	2-3	3-4	3-4



### G.8 Exempel på rostskyddssystem i korrosivitetssklass Im1-Im3

Beteckning		I.01	I.02	I.03	I.04
Hållbarhet		Hög	Mycket Hög	Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½ G	Sa 2½ G	Sa 2½	Sa 2½
Grundbeläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP(Zn) PUR(Z) ESI(Zn)	EP,PUR, ESI	EP,PUR, ESI
	Skiktjocklek [µm]	60-80	60-80	80	80
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR	EP,PUR	EP,PUR	EP,PUR
	Skiktjocklek [µm]	280-300	420-440	300	460
	Antal skikt	1-3	1-4	1-3	1-3
Systemets totala skiktjocklek [µm]		360	500	380	540
Totalt antal skikt		2-4	2-5	2-4	2-4

Beteckning		I.05	I.06
Hållbarhet		Hög	Mycket Hög
Förbehandling enligt ISO 8501-1 och ISO 8503-1		Sa 2½	Sa 2½
Grundbeläggning	Färgtyp enligt bilaga G.7	-	-
	Skiktjocklek [µm]	-	-
	Antal skikt	-	-
Täckfärg / mellanfärg	Färgtyp enligt bilaga G.7	EP,PUR	EP,PUR
	Skiktjocklek [µm]	400	600
	Antal skikt	1-3	1-3
Systemets totala skiktjocklek [µm]		400	600
Totalt antal skikt		1-3	1-3
<p>-Vattenbaserade produkter lämpar sig inte ännu för imersion.</p> <p>-Beroende på förekomst av mekaniska och slipande laster så kan det vara nödvändigt att öka färgtjockleken för att säkerställa hållbarheten. För slipande laster rekommenderas upp till 1000 µm och för extremt slipande laster 2000 µm.</p> <p>-Korrosivitetssklass Im1-Im3 gäller för utvändigt exponering. Slutna utrymmen och tankars insida omfattas inte. (se ISO 12944-2)</p> <p>-Förutom polyuretan teknik så kan andra ytbehandlingstekniker lämpa sig, ex. polysiloxaner, polyasparagin och fluorpolymer [fluoreten/vinyl eter copolymer (FEVE)]</p>			

G.9 Färgtyper i rostskyddssystem angivna i Tabell G.4 – G.8

Färg	Beteckning	Färgtyp
Grundfärg	AK	Alkyd med passiverande pigment
	AY <sup>4</sup>	Akryl med passiverande pigment
	EN (Zn)	Enkomponents epoxi, zinkrik <sup>1</sup>
	EP <sup>5</sup>	Tvåkomponents epoxi
	EP (Zn) <sup>5</sup>	Tvåkomponents epoxi, zinkrik <sup>1</sup>
	OX	<del>Tvåkomponents oxiranester med passiverande pigment<sup>2</sup></del>
	PUR <sup>6</sup>	Tvåkomponents <del>eller enkomponents</del> polyuretan med passiverande pigment <sup>2</sup>
	PUR (Zn) <sup>6</sup>	Tvåkomponents <del>eller enkomponents</del> polyuretan, zinkrik <sup>1</sup>
	ESI <sup>7</sup>	Tvåkomponents eller enkomponents etylsilikat
ESI(Zn) <sup>7</sup>	Tvåkomponents eller enkomponents etylsilikat, zinkrik <sup>1</sup>	
Täckfärg eller mellanfärg	AK <sup>3</sup>	Alkyd
	AY <sup>4</sup>	Akryl
	EP <sup>3,5</sup>	Tvåkomponents epoxi, även hartsmodifierad
	PUR <sup>6</sup>	Tvåkomponents <del>eller enkomponents</del> polyuretan
	OX <sup>3</sup>	<del>Tvåkomponents oxiranester</del>
	PE	<del>Ugnshärdande polyesterpulverbeläggning</del>

<sup>1</sup> Med termen zinkrik avses en färg med ett zinkinnehåll av minst 80 %, beräknat på den torra färgen och uttryckt i viktsprocent.

<sup>2</sup> ~~På varmförzinkat underlag behöver inte färgen ha passiverande pigment.~~

<sup>3</sup> Kritar vid exponering utomhus. Vid krav på bättre kritningshärdighet bör i första hand alifatisk PUR väljas.

<sup>4</sup> Vanligtvis vattenbaserad

<sup>5</sup> Låg resistans mot UV-strålning

<sup>6</sup> Enbart alifatiska typer för täckfärg

<sup>7</sup> Det rekommenderas att använda ett bindningslager vilket är kompatibelt med nästkommande färglager