

ENHET, VERKSAMHETSOMRÅDE
NTL, Nätteknik
Luftledning

VÅR BETECKNING
TR05-03-2

DATUM
2018-12-03

SAMRAD
NTL

TEKNISK RIKTLINJE

UTGÅVA
3

FASTSTÄLLD
Td

Luftledning Stolpar tillverkning

Inledning

Dessa riktlinjer beskriver krav på stolpar enligt Svk TR 05-03-2 för luftledningar och omfattar tillverkning, leverans och montage. Riktlinjerna avser att säkerställa att stolparna uppvisar en nöjaktig funktion under ledningens livslängd och ska användas vid inköp av stolpar.

Utgåva	Ändringsnot	Datum
1	TR05-03 har delats upp i två delar och ersatts av TR05-03-2 Tillverkning (denna del) samt TR05-03-1 Konstruktion	2017-07-04
2	Kapitelhänvisningar reviderade. Kapitel 4.3 SS-EN 50341 - 2 införd . kapitel 5.4.1. text under tabell 5A omredigerad. Kapitel 5.9.2. 0,14% ändrat till 0,15% för Fe/Zn95.	2017-09-05
3	1. Referenser uppdaterade. 5.2 Utförandekrav förtydligade. 5.3.1 Spårbarhetskrav förtydligat. 5.4.1 Tabell uppdaterad och krav på Z-35 förtydligat. 5.5 Hänvisning till SS-EN ISO 13920 införd och toleranser justerade, krav på krokighet flyttad från kap 7. 5.9.2 Tabell 5F justerad. 5,11 Kapitel om kontrollnivå på svetsar infört. 5.11.8 Text justerad. 5.11.9 Text justerad. 7.3 toleranskrav för krokighet flyttad till 5.5	2018-12-03

Innehåll

1	Referenser.....	5
2	Omfattning	8
3	Ordförklaring.....	9
4	Stolpdetaljer i trä.....	10
4.1	Generellt	10
4.2	Mått.....	10
4.3	Kvalitetskrav	10
4.4	Impregnering	11
4.5	Märkning	11
4.6	Limträ.....	12
5	Tillverkning av stolpdetaljer i stål	13
5.1	Kvalitetssystem	13
5.2	Utförandeklass	13
5.3	Kvalitetsdokumentation	13
5.3.1	Leverans av kvalitetsdokumentation före tillverkningens början	13
5.3.2	Leverans av kvalitetsdokumentation under tillverkningen.....	14
5.4	Material	14
5.4.1	Konstruktionsstål	14
5.4.2	Staglina	15
5.5	Tillverkningstoleranser	15
5.6	Bearbetning	16
5.6.1	Delning	16
5.6.2	Riktning och bockning	17
5.6.3	Håltagning.....	17
5.7	Svetsning	17
5.7.1	Svetsning av konstruktioner som ska varmförzinkas.....	17
5.8	Märkning	17
5.8.1	Generellt.....	17
5.8.2	Konstruktioner med skruvförband.....	18

5.8.3	<i>Svetsade konstruktioner</i>	18
5.9	<i>Ytbehandling</i>	18
5.9.1	<i>Ytbeskaffenhet</i>	18
5.9.2	<i>Varmförzinkning vid tillverkning</i>	19
5.10	<i>Skruvförband</i>	20
5.10.1	<i>Ytbehandling av skruvförband</i>	20
5.10.2	<i>Svenska kraftnäts skruv SK</i>	20
5.11	<i>Kontroll och provning</i>	21
5.11.1	<i>Material</i>	21
5.11.2	<i>Mått</i>	21
5.11.3	<i>Bearbetning</i>	21
5.11.4	<i>Svetsning</i>	22
5.11.5	<i>Kontrollnivå på svetsar och metoder</i>	22
5.11.6	<i>Skruv och mutter</i>	22
5.11.7	<i>Ytbehandling</i>	22
5.11.8	<i>Provmontering</i>	23
5.11.9	<i>Stolpprov</i>	23
6	<i>Leverans</i>	24
6.1	<i>Allmänt</i>	24
6.2	<i>Kvalitetsdokumentation</i>	24
6.3	<i>Transport och lagring</i>	24
6.3.1	<i>Lastning och lossning</i>	24
6.3.2	<i>Transport</i>	24
6.3.3	<i>Lagring av stålkonstruktioner</i>	24
6.3.4	<i>Lagring av impregnerat trä</i>	24
7	<i>Montage</i>	25
7.1	<i>Allmänt</i>	25
7.2	<i>Reparation av varmförzinkning</i>	25
7.2.1	<i>Större skador på varmförzinkning</i>	25
7.3	<i>Montagetoleranser</i>	26
7.4	<i>Stag</i>	26
7.5	<i>Skruvförband</i>	26
7.5.1	<i>Åtdragningsmoment</i>	27

1 Referenser

NTR Dokument nr 1:2013	Nordiska träskyddsklasser och produktkrav för impregnerat trä Del 1: Furu och andra lätt impregnerbara barrträslag
NTR Dokument nr 3:2013	Nordiska regler för kvalitetskontroll av impregnerat trä Del 1: Furu och andra lätt impregnerbara barrträslag
Svk TR05-04	Svenska kraftnäts tekniska riktlinjer för luftledningar: Linor
SS-ISO 965-4	Metrisk ISO-gångor för allmän användning - Gångtoleranser - Del 4: Gränsmått för varmförzinkade utvändiga gångor avsedda för användning tillsammans med invändiga gångor gängade till tolerans kvalitet H eller G efter förzinkning
SS-EN 1090-1:2009+A1 :2011	Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner - Del 1: Bedömning av bärverksdelars överensstämmelse med ställda krav
SS-EN 1090-2:2018	Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner - Del 2: Stålkonstruktioner
SS-EN ISO 1461:2009	Oorganiska ytbeläggningar - Beläggningar bildade genom varmförzinkning på järn- och stålföremål - Specifikationer och provningsmetoder
SS-EN ISO 3166-1	Beteckningar för namn på länder och deras indelningar - Del 1: Landskoder
SS-EN ISO 3834-2	Kvalitetskrav för smältsvetsning av metalliska material - Del 2: Omfattande kvalitetskrav
SS-EN ISO 4014:2011	Fästelement - Delgängade sexkantsskruvar - Produktklasserna A och B
SS-EN ISO 4032:2013	Fästelement - Sexkantsmuttrar (utförande 1) - Produktklasserna A och B
SS-EN ISO 4759-3	Fästelement - Toleranser - Del 3: Plana brickor för skruvar och muttrar - Produktklass A och C
SS-EN ISO 5817	Smältsvetsförband i stål, nickel, titan och deras legeringar (strålsvetsning undantagen) – Kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser (ISO 5817:2014)
SS-EN ISO 7438	Metalliska material - Bockprovning
SS-EN ISO 8501-1	Behandling av stålytor före beläggning med färg och liknande produkter - Visuellt utvärdering av ytrehet - Del 1: Rostgrader och förbehandlingsgrader för obelagt stål och för stål, från vars hela yta tidigare beläggning avlägsnats

SS-EN ISO 8501-3	Behandling av stålytor före beläggning med färg och liknande produkter - Visuell utvärdering av ytrenhet - Del 3: Förbehandlingsgrader för svetsar, kanter och andra områden med defekter
SS-EN ISO 9001	Ledningssystem för kvalitet - Krav
SS-EN 10025-1:2004	Varmvalsade konstruktionsstål - Del 1: Allmänna tekniska leveransbestämmelser
SS-EN 10025-2:2004	Varmvalsade konstruktionsstål - Del 2: Tekniska leveransbestämmelser för olegerade stål
SS-EN 10025-3:2004	Varmvalsade konstruktionsstål - Del 3: Tekniska leveransbestämmelser för normaliserade/normaliserade finkornstål
SS-EN 10025-4:2004	Varmvalsade konstruktionsstål - Del 4: Tekniska leveransbestämmelser för termomekaniskt valsade finkornstål
SS-EN 10149-2:2013	Varmvalsade platta produkter av höghållfast kallformningsstål - Del 2: Leveransbestämmelser för termomekaniskt valsat stål
SS-EN 10204	Metalliska varor - Typer av kontrolldokument
SS-EN 10210-1	Varmformade eller värmebehandlade konstruktionsrör av olegerade stål och finkornstål - Del 1: Tekniska leveransbestämmelser
SS-EN 10219-1	Kallformade svetsade konstruktionsrör av olegerat stål och finkornstål - Del 1: Tekniska leveransbestämmelser
SS-EN 10244	Tråd och trådprodukter av stål - Beläggning av icke-järnmetall - Del 2: Beläggning av zink eller zinklegeringar
SS-EN ISO 10684	Fästelement - Varmförzinkning av fästelement
SS-EN ISO 12944-2	Färg och lack - Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning - Del 2: Miljöklassificering
SS-EN ISO 13920	Svetsning – Allmänna toleranser för svetsade konstruktioner – Dimensioner för längder och vinklar – Form och läge (ISO 13920:1996)
SS-EN 14229:2010	Träkonstruktioner - Trästolpar för kraft- och teleledningar
SS-EN 14399-3	Fästelement - Höghållfasta fästelement för förspänning i stålkonstruktioner - Del 3: System HR - Skruvförband med sexkantsskruvar och sexkantsmuttrar

SS-EN ISO 14713-2	Oorganiska ytbeläggningar - Zinkbeläggningar - Rekommendationer för korrosionsskydd av järn och stål i konstruktioner - Del 2: Varmförzinkning
SS-EN 15048-1	Fästelement - Fästelement för icke förspända förband i stålkonstruktioner - Del 1: Allmänna krav
SS-EN 15048-2	Fästelement - Fästelement för icke förspända förband i stålkonstruktioner - Del 2: Provning av lämplighet
SS-EN ISO 15609	Specifikation för och kvalificering av svetsprocedurer för svetsning av metalliska material - Svetsdatablad (WPS)
SS-EN ISO 15612	Specifikation för och kvalificering av svetsprocedurer för metalliska material - Kvalificering genom införande av en standardsvetsprocedur
SS-EN ISO 15613	Specifikation för och kvalificering av svetsprocedurer för metalliska material - Kvalificering genom utfallssvetsprovning
SS-EN ISO 15614-1	Specifikation för och kvalificering av svetsprocedurer för metalliska material - Svetsprocedurkontroll - Del 1: Båg- och gassvetsning av stål och bågsvetsning av nickel och nickellegeringar
SS-EN 50341-1:2012	Elektriska friledningar över 1 kV (AC) Del 1, Allmänna fodringar, Gemensamma specifikationer
SS-EN 50341-2-18	Elektriska friledningar över 1 kV (AC) Del 2-18: Svensk normativ bilaga
IEC 60652	Dimensionering av friledningar för starkström - Provning av stolpar

2 Omfattning

Dessa tekniska bestämmelser omfattar tillverkningsbestämmelser för stolpar i stål och trä för kraftledningar.

3 Ordförklaring

Sliper

Benämning på balk avsedd att hålla samman räler för spårtrafik. Här betecknar det en horisontellt orienterad balk i trä, stål, betong eller annat material som grävs ner under mark och förankrar en konstruktion genom att överliggande jordmassa bildar ett mothåll. Kan även benämnas syll.

Stolpe

Konstruktion ovan fundament avsedd att bära upp kraftledning.

Stålstolpe

Stolpe i huvudsak utförd av stål.

Trästolpe

Stolpe där benen och i vissa fall andra stolpdelar är utförda i trä. Stolpbenen är framställda av en hel stock som endast kapats och barkats.

4 Stolpdetaljer i trä

4.1 Generellt

Trästolpar/slipers utförs företrädesvis i furu (*Pinus sylvestris*) och ska uppfylla kraven i SS-EN 14229:2010.

4.2 Mått

Standardmått och toleranser för trästolpar framgår av tabell 4A. Dessa toleranser ersätter de i SS-EN 14229:2010, avsnitt 5.3.

Tabell 4A

Klass	K	L	N	G	E	S	S + 2
Toppdiameter min (mm)	130	140	150	170	190	210	230
Toppdiameter max (mm)	150	160	190	210	220	240	260
Längd (m) Tolerans -1 / +2 %	Diameter 2 m från rot (mm) Tolerans -0 / +40 mm						
8	170	190	-	-	-	-	-
8,5	170	190	-	-	-	-	-
9	180	200	220	240	260	280	-
9,5	180	200	220	240	260	280	-
10	190	210	230	250	270	290	-
10,5	190	210	230	250	270	290	-
11	200	220	240	260	280	300	320
11,5	200	220	240	260	280	300	320
12	210	230	250	270	290	310	330
12,5	-	230	250	270	290	310	330
13	-	240	260	280	300	320	340
13,5	-	-	260	280	300	320	340
14	-	-	270	290	310	330	350
14,5	-	-	270	290	310	330	350
15	-	-	280	300	320	340	360
15,5	-	-	280	300	320	340	360
16	-	-	290	310	330	350	370
16,5	-	-	290	310	330	350	370
17	-	-	300	320	340	360	380
17,5	-	-	300	320	340	360	380
18	-	-	310	330	350	370	390
18,5	-	-	310	330	350	370	390
19	-	-	320	340	360	380	400
19,5	-	-	-	-	360	380	400
20	-	-	-	-	370	390	410
20,5	-	-	-	-	370	390	410
21	-	-	-	-	380	400	420
21,5	-	-	-	-	380	400	420
22	-	-	-	-	390	410	430
22,5	-	-	-	-	-	-	430
23	-	-	-	-	-	-	440

4.3 Kvalitetskrav

För virkets beskaffenhet så gäller SS-EN 50341 – 2-18 (NNA) kapitel 7.5 samt SS-EN 14229 kapitel 5, med tillägget att kärnan ska uppta högst 2/3 av stolpens

diameter och att vid bearbetning av virke till stolpe ska kvistarna huggas av i riktning från roten mot toppen och med jämna och plana ytor. Stolpe ska dessutom vara jämnågad i båda ändar och ska skalbarkas. Detta innebär att förutom all bark även det yttersta vedskiktet (1 eller 2 årsringar) avlägsnas.

4.4 Impregnering

Impregnering av trästolpar/slipers ska vara utfört enligt NTR Dokument nr 1 och NTR Dokument nr 3.

Trästolpar/slipers ska vara tryckimpregnerade med MT-kreosotolja WEI typ B enligt kraven för Träskyddsklass A i NTR Dokument nr 3:2013, med ändringen att AQL = 0,65 % ska gälla för ledningsstolpar. Det innebär att inget prov med otillräcklig inträngning enligt tabell 10.4 i NTR Dokument nr 3:2013 tillåts. Inträngningen ska kontrolleras med borrrprov och dokumenteras i ett protokoll. Protokollet ska ingå i kvalitetsdokumentationen.

4.5 Märkning

Stolpar ska vid leveransen vara försedda med märkning som underlättar identifiering/klassning av varje enskild stolpe vid besiktning samt underlättar framtida destruktion.

Märkningen ska vara placerad 4 m från rotändan och vara tydlig och beständig. Detta kan åstadkommas genom att samtliga uppgifter placeras på en eller flera skyltar av beständigt material med en varaktighet som motsvarar stolpens förväntade livslängd. Skylten/skyltarna ska vara fastsatt på ett sådant sätt att den/de inte kan skadas eller falla bort vid hantering av stolpen. All annan märkning av stolpen ska vara väl skild från ovanstående märkning.

Märkningen ska innehålla följande:

- > CE-märkning enligt SS-EN 14229, bilaga ZA.
- > NTR-märkning enligt NTR-dokument.
- > Stolpklass och längd (exempel E14).
- > Träslag och ursprung i kodform. (Träslag enligt SS-EN 14229, tabell E.1 och landskod enligt SS-EN-ISO 3166-1.)
- > Årtal (två sista siffror) då stolpen producerats, impregnerats.
- > Träskyddsmedel.
- > Tillverkare i kodform eller klartext; vid import alltid namn i klartext.

4.6 Limträ

För limträ gäller SS-EN 50341, avsnitt 7.8/SE.1.1. Limträ impregneras enligt SS-EN 50341:7.9.7/SE.1.

5 Tillverkning av stolpdetaljer i stål

All tillverkning av ståldetaljer utförs enligt SS-EN 1090-2, utöver de undantag och tillägg som framgår i denna tekniska riktlinje.

5.1 Kvalitetssystem

Tillverkare av stolpdetaljer i stål ska ha ett ledningssystem för kvalitet baserat på SS-EN ISO 9001 och ett tillverkningskontrollsystem baserat på SS-EN 1090-1. Ett certifikat för SS-EN 1090-2 ska vara giltigt för tillverkning av stålkonstruktioner enligt utförandeklass EXC3 eller EXC4.

5.2 Utförandeklass

Utförandeklassen enligt SS-EN 1090-2 ska vara EXC2. För svetsar och spårbarhet gäller EXC3. Detta innebär att acceptansnivå B gäller för utförandet av svetsar i enlighet med SS-EN ISO 5817.

5.3 Kvalitetsdokumentation

All kvalitetsdokumentation relaterad till arbetet ska vara tillgänglig för beställarens representant tills arbetet är avslutat. All dokumentation, även underliggande dokument, ska vara på svenska eller engelska.

5.3.1 Leverans av kvalitetsdokumentation före tillverkningens början

Tidsplan

Tidsplan ska innehålla tidpunkter för provningar och leveranser. Dokumentet ska uppdateras och redovisas löpande för Svenska kraftnät.

Organisationsplan

Organisationsplan ska innehålla namn på nyckelpersoner, deras uppgifter och ansvar under projektet, befattningsordning samt vägar för kommunikation mellan dem.

Kontrollplan

Kontrollplan som är baserad på tillverkningsritningarna för varje konstruktion ska upprättas.

Identifiering material och spårbarhetsdokument

Svenska kraftnät tillhandahåller en dokumentationsmall för redovisning av ingående produkter och förbrukningsmaterial som ingår i leveransen.

Följande information ska framgå i ett samlat dokument:

- > Typ av profil

- > Stålsort
- > Heat/Batch
- > Certifikatnummer
- > Mängd (m/kg)
- > Tillverkare/Land
- > Typ av dokument

Detta dokument ska bifogas vid varje enskild leverans och ett samlat dokument för samtliga leveranser tillhandahållas efter avslutade leveranser.

Protokoll för kvalificering av svetsprocedurer (WPQR)

Protokoll för kvalificering av svetsprocedurer enligt SS-EN ISO 15612, SS-EN ISO 15613 eller SS-EN ISO 15614.

Svetsdatablad (WPS)

Svetsdatablad enligt SS-EN ISO 15609 för svetsar i konstruktionerna som ska levereras.

5.3.2 Leverans av kvalitetsdokumentation under tillverkningen

Kontroll- och provningsprotokoll

Protokoll från kontroller/ prover enligt kontrollplan.

Avvikelse rapporter

Samtliga avvikelser ska redovisas i rapporter.

5.4 Material

5.4.1 Konstruktionsstål

Konstruktionsstål ska vara i enlighet med de standarder som anges i tabell 5A.

Tabell 5A

Standard	Typ av stål
SS-EN 10025-1	Allmänt
SS-EN 10025-2	Olegerade stål
SS-EN 10025-3	Normaliserade finkornstål
SS-EN 10025-4	Termomekaniskt valsade finkornstål
SS-EN 10210-1	Olegerat stål och finkornstål för varmbearbetade rör
SS-EN 10219-1	Olegerat stål och finkornstål för kallbearbetade rör
SS-EN 10149-2	Höghållfast kallformningsstål

För stänger och balkar där stål S355N eller S355J2+N är angivet på ritning får det ersättas med S355J2. Byte av stålqualität ska godkännas av Svenska kraftnät.

Z-35 stål ska levereras med option 4, enligt 10025-1 och med redovisad särskild process för att åstadkomma förbättrade egenskaper i tjockleksriktningen. Endast

beteckningen S355N+Z35 godtas på kontrollintyg. Ultraljudskontroll får endast utföras för denna stålsort av den som ansvarar för tillverkningsprocessen.

Allt stål ska levereras med kontrollintyg typ 3.1 enligt SS-EN 10204.

Stålmateriel ska vara lämpligt för varmförzinkning. Se avsnitt 5.9.2.

Stålyta får inte vara mer angripen av rost än vad som anges enligt SS-EN ISO 8501-1 rostgrad B.

Materialet ska vara märkt, med ett av tillverkaren angivet system, bestående av färg eller text, för identifiering av materialkvalitet.

5.4.2 Staglina

För staglina hänvisas till Svk TR05-04 för material, typkontroll och stickprovskontroll.

5.5 Tillverkningstoleranser

Mått ska vara i noggrann överensstämmelse med i varje särskilt fall angivna måttuppgifter. Sådana mått som är beroende av konstruktionens läge och underlag ska i regel gälla då konstruktionen placerats liggande på plant och stabilt underlag. Mått gäller vid rumstemperatur före ytbeläggning. Dock ska mått för gänga avse mått efter varmförzinkning. Varmförzinkad utvändig gänga ska före varmförzinkning ha mått enligt SS-ISO 965-4.

Följande toleranser gäller generellt om inte annat anges på ritning.

Tabell 5B

Tillåtna måttavvikelser för linjära mått till svetsade konstruktioner, enligt SS-EN ISO 13920, toleransklass A.

Basmått (mm)	Tillåtna måttavvikelser (mm)
-	± 1
(30)	± 1
(120)	± 1
(400)	± 2
(1000)	± 3
(2000)	± 4
(4000)	± 5
(8000)	± 6
(12000)	± 7
(16000)	± 8
(20000)	± 9

Tabell 5C

Tillåtna måttavvikelser för vinkelmått, enligt SS-EN ISO 13920, toleransklass A.

Om inget vinkelmått är angivet så gäller avvikelse från rätvinklighet.

Referenslängd (kortaste vinkelben) (mm)	Tillåtna avvikelser $\Delta\alpha$	mm ^{*)}
0 - 400	$\pm 0,33^\circ(\pm 20')$	± 6
(400) - 1000	$\pm 0,25^\circ(\pm 15')$	$\pm 4,5$
(1000) -	$\pm 0,17^\circ(\pm 10')$	± 3

*) Gäller vid mätlängden 1000 mm (mm/m) Vid annan mätlängd ökas/minskas måttavvikelsen i proportion till mätlängden.

För konstruktioner med skruvförband gäller följande toleranser:

- a) Diameter för skruvhål ≤ 30 mm $+ 0,30$ mm
- $- 0,15$ mm
- b) Diameter för skruvhål > 30 mm ± 1 mm
- c) Stånglängd ± 2 mm
- d) Tolerans för ett enskilt mått mellan två hål ± 1 mm
- e) Tolerans för sammanlagda mått mellan hål ≤ 400 mm ± 1 mm
- f) Tolerans för sammanlagda mått mellan hål > 400 mm ± 2 mm
- g) Avstånd från hålcentrum till kant ≤ 50 mm $+ 1$ mm
- $- 0$ mm
- h) Avstånd från hålcentrum till kant > 50 mm ± 1 mm
- i) Krokighet hos stolpben, regel eller enskild stång får inte överskrida 0,0015 av längden.

5.6 Bearbetning

5.6.1 Delning

Delning ska göras enligt SS-EN 1090-2, avsnitt 6.4. Se även 5.9.1 i detta dokument.

5.6.2 Riktning och bockning

Riktning och bockning ska anpassas efter aktuell stålsort och ska utföras med metoder som påverkar materialegenskaperna i så liten utsträckning som möjligt. Anvisningar för olika stålsorter kan tas ur aktuell standard eller fås från ståltillverkaren.

För formning i kallt tillstånd gäller att de minsta bockningsradier som är angivna i aktuell stålstandard generellt inte ska underskridas. Om bockning med mindre radier i kallt tillstånd krävs så ska det göras ett bockprov se avsnitt 5.11.3.

För varmformning ska metod och temperatur anpassas efter aktuell stålsort. Anvisningar och rekommendationer kan tas ur aktuell standard eller fås från ståltillverkaren.

5.6.3 Håltagning

Håltagning ska utföras enligt SS-EN 1090-2, avsnitt 6.6.3, med följande tillägg:

Stansning är inte tillåtet för godstjocklekar överstigande 13 mm. I övriga fall borrar hålen eller stansas hål som är minst 3 mm mindre än nominell håldiameter, vilka sedan brotschas eller borrar till slutlig diameter.

Hål med mindre diameter än 35 mm ska borrar eller stansas.

Hålkanter bearbetas så att de uppfyller kraven för ytbeskaffenhet i avsnitt 5.9.1.

Felborrade hål får varken helt eller delvis fyllas genom svetsning.

5.7 Svetsning

Svetsar får endast förekomma då där det är angivet och ska då vara utförda och kontrollerade i överensstämmelse med kapitel 7 i SS-EN 1090-2. För svetsar gäller kvalitetskraven enligt SS-EN ISO 3834 del 2 ”Omfattande kvalitetskrav”. För detaljer, se kapitel 5.2.

5.7.1 Svetsning av konstruktioner som ska varmförzinkas

Fickor och spalter, som kan utgöra s.k. syragömmor i samband med varmförzinkning, ska vara tillslutna med täcksträng.

5.8 Märkning

5.8.1 Generellt

Dessa märkningsbestämmelser gäller om inte annat anges på ritning eller i annan konstruktionshandling.

Samtliga ståldetaljer ska vara märkta. Utifrån märkningsbeteckning ska varje enskild detalj vara spårbar till sin tillverkningsritning. En beskrivning av hur märkningsbeteckning ska upprättas av tillverkaren och ingå i dokumentationen.

Märkning ska före ytbeläggning vara utförd genom maskinstansning med 10 mm höga tecken på stång, plattstål och plåt t o m 8 mm godstjocklek. Vid godstjocklekar större än 8 mm, även U- och HE-balk, ska märkning vara utförd med 15 mm höga tecken. Märkning ska vara så utförd och placerad att ingen risk för brottanvisning föreligger och minst 10 mm från kant.

På stång och balk ska märkning vara placerad 100-150 mm från sista hål i hålgrupp i ena änden på utåtvänd sida. Är detta område inte lämpligt för märkning ska den vara förlagd längre in mot stångens eller balkens mitt. För ramstång till stolpben ska märkning vara placerad i nedre änden och för ramstång till regel i skarvände eller om det är fråga om regel utan skarv vid godtycklig ände. I vissa fall anges på ritning var märkningen ska vara placerad.

Stansade beteckningar ska vara avskilda från varandra med en punkt.

Om stansmärkning är otydlig efter förzinkning ska denna tydligt textas med färg, som ger god kontrast och har god hållbarhet (t ex av typ snabbtorkande PVC färg). Märkning med spritpennor tillåts inte.

Märkningen ska vara placerad på sida som i konstruktionen är utåtvänd och så att den är synlig efter montering. I övrigt ska märkningen placeras enligt ovan.

5.8.2 Konstruktioner med skruvförband

Detaljer till konstruktioner som ska sammanfogas med skruvförband ska vara märkta på ett sådant sätt att den enskilda detaljen entydigt kan identifieras på respektive ritning.

5.8.3 Svetsade konstruktioner

Svetsade enheter, som ska sammanpassas med varandra, ska ha märkesbeteckningar på utåtvänd sida invid skarvstället på sådant sätt, att märkningarna på de olika enheterna kommer att ligga mitt för varandra, d.v.s. i linje med varandra.

5.9 Ytbehandling

Allt stål ska varmförzinkas om inte annat anges på ritning eller i annan konstruktionshandling.

5.9.1 Ytbeskaffenhet

Ytorna hos de i konstruktionen ingående delarna ska vara fria från slagg, svetsstänk, glödska, sprickor, borrhål och klippgrader samt färg, fett, olja och andra föroreningar. Ytorna ska före all ytbehandling uppfylla i tabell 5E angiven förbehandlingsgrad enligt SS-EN ISO 8501-3.

Tabell 5E

Yta	Förbehandlingsgrad enl. SS-EN ISO 8501-3
Kanter från delning	P3 med förändringen att kanter ska vara rundade med en radie inte mindre än 1,0 mm på gods med tjocklek < 15 mm.
Kanter från håltagning	Hål $\varnothing > 26$ mm P3. Hål $\varnothing \leq 26$ mm P2. Dock ska samtliga kanter, utan att radie/fas överstiger 0,5 mm, bearbetas efter håltagning för att inte vara skarpa.
Svetssprut	P3
Övriga ytor	P2

Anligningsytorna på båda sidor om ett skruvhål ska vara plana så att bricka/mutter och skruvhuvud erhåller plan anläggning. Upphöjningar eller andra ojämnheter omkring ett skruvhål ska slipas bort.

5.9.2 Varmförzinkning vid tillverkning

Stålmaterialet ska vara lämpligt för varmförzinkning. Se också SS-EN ISO 1461, bilaga NA.

För förbehandling ska anvisningarna i SS-EN ISO 14713-2, avsnitt 4.2 och 6.2 beaktas.

Skiktjocklek

Varmförzinkningen ska uppfylla kraven enligt SS-EN ISO 1461 med bilagor. Tabell 5F nedan ersätter tabell 3 i standarden och gäller om inte skiktjocklek är angiven på ritning.

Tabell 5F

Tjocklek	Konstruktioner av valsat stål i luft Fe/Zn 95		Killåsta konstruktioner i berg Fe/Zn 115		Konstruktioner av valsat stål i marken Fe/Zn 215	
	Lokal skikt-tjocklek (minimum) μm	Medelvärde skiktjocklek (minimum) μm	Lokal skikt-tjocklek (minimum) μm	Medelvärde skiktjocklek (minimum) μm	Lokal skikt-tjocklek (minimum) μm	Medelvärde skiktjocklek (minimum) μm
Stål > 6 mm	85	95	100	115	190	215
Stål \leq 6 mm	70	85				
Kiselhalt i stål, intervall	0,15 % - 0,21 %		0,15 % - 0,21 %		0,29 % - 0,35 %	

Även termiskt skurna ytor och kanter på gods till konstruktioner där $t \geq 10$ mm ska ingå som provningsområde för zinktjocklek. Ytor med ett zinkskikt understigande tillåtet lokalt värde ska anses vara obelagda.

Eventuell reparation av varmförzinkningen ska anges i kontrollplanen.

5.10 Skruvförband

5.10.1 Ytbehandling av skruvförband

Skruvar ska vara varmförzinkade enligt SS-EN ISO 10684.

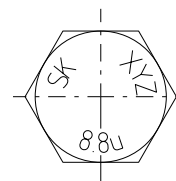
5.10.2 Svenska kraftnäts skruv SK

Svenska kraftnäts skruv SK ska vara i enlighet med SS-EN ISO 4014, produktklass A med undantag för måtten l_s och l_g som ska vara enligt tabell 5G. Gängan ska vara underskuren enligt SS-ISO 965-4. I övrigt ska skruven uppfylla kraven i SS-EN 15048-1 och 2.

Tabell 5G

<i>l</i>			Stamlängd									
			M12		M16		M20		M22		M24	
Nom.	Min.	Max	l_s +1 -0	l_g max	l_s +1 -0	l_g max	l_s +1 -0	l_g max	l_s +1 -0	l_g max	l_s +1 -0	l_g max
30	29,4	30,4	5,0	8,5								
35	34,5	35,5	10,0	13,5								
40	39,5	40,5	15,0	18,5	10,0	14,0						
45	44,5	45,5	20,0	23,5	15,0	19,0	10,0	15,0				
50	49,5	50,5	25,0	28,5	20,0	24,0	15,0	20,0	12,0	17,0		
55	54,4	55,6	30,0	33,5	25,0	29,0	20,0	25,0	17,0	22,0		
60	59,4	60,6	35,0	38,5	30,0	34,0	25,0	30,0	22,0	27,0	19,5	25,5
65	64,4	65,6	40,0	43,5	35,0	39,0	30,0	35,0	27,0	32,0	24,5	30,5
70	69,4	70,6	45,0	48,5	40,0	44,0	35,0	40,0	32,0	37,0	29,5	35,5
75	74,4	75,6	50,0	53,5	45,0	49,0	40,0	45,0	37,0	42,0	34,5	40,5
80	79,4	80,6	55,0	58,5	50,0	54,0	45,0	50,0	42,0	47,0	39,5	45,5
85	84,3	85,7			55,0	59,0	50,0	55,0	47,0	52,0	44,5	50,5
90	89,3	90,7			60,0	64,0	55,0	60,0	52,0	57,0	49,5	55,5
95	94,3	95,7			65,0	69,0	60,0	65,0	57,0	62,0	54,5	60,5
100	99,3	100,7			70,0	74,0	65,0	70,0	62,0	67,0	59,5	65,5
105	104,3	105,7					70,0	75,0	67,0	72,0	64,5	70,5
110	109,3	110,7					75,0	80,0	72,0	77,0	69,5	75,5
115	114,3	115,7					80,0	85,0	77,0	82,0	74,5	80,5
120	119,3	120,7					85,0	90,0	82,0	87,0	79,5	85,5
125	124,2	125,8									84,5	90,5
130	129,2	130,8									89,5	95,5
135	134,2	135,8									94,5	100,5
140	139,2	140,8									99,5	105,5
145	144,2	145,8									104,5	110,5
150	149,2	150,8									109,5	115,5

Skruv märks med hållfasthetsklass 8.8, u för underskuren gänga, tillverkarens märkning (XYZ) samt med beteckningen SK.



Mutter

Muttrar ska ha hållfasthetsklass 8 och uppfylla fordringarna i SS-EN 15048-1 och 2 samt SS-EN ISO 4032.

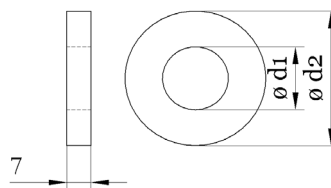
Muttrarnas gänga ska skyddas så att de klarar utomhuslagring under 6 månader utan att rostskador uppstår på gängorna.

Bricka SKRB

Brickor till Svenska kraftnäts skruv SK ska vara bricka SKRB och vara utförd enligt SS-EN ISO 4759-3 med undantag av tjocklekstoleransen som ska vara $\pm 0,5$ mm och måtten som ska vara enligt tabell 5H. Hårdheten ska vara minst 200 HV.

Tabell 5H

Dimension	\varnothing d1 mm	\varnothing d2 mm
M12	13	24
M16	17	30
M20	21	37
M22	23	39
M24	25	44



5.11 Kontroll och provning

Kontroll och provning ska utföras enligt tillämpliga delar ur kapitel 12 i SS-EN 1090-2.

5.11.1 Material

Levererat material ska kontrolleras mot kontrollintyg, provningsrapporter eller deklARATIONER om överensstämmelse. Med material avses till exempel plåt, profiler samt förbrukningsmaterial för svetsning.

5.11.2 Mått

Levererade detaljer ska kontrolleras mot mått angivna på ritning med toleranser enligt avsnitt 5.5, om inte toleranser är angivna på ritningen.

5.11.3 Bearbetning

Varm- och kallböckningar ska synas efter varmförzinkning. Kallböckade detaljer ska vara fria från sprickbildning och synlig tillplattning (kontraktion) av ytterradien. Varmböckade detaljer ska vara fria från sprickor.

Bockprov

Om bockprov krävs, se avsnitt 5.6.2 ska det utföras enligt SS-EN ISO 7438 med den metod och bockningsradie som närmast motsvarar det avsedda utförandet. Provet ska varmförzinkas och undersökas efter förzinkningen.

Ett godkänt bockprov ska vara fritt från sprickbildning och synlig tillplattning (kontraktion) av ytterradien. Testrapporten från bockprovet ska ingå i kvalitetsdokumentationen.

5.11.4 Svetsning

Kontroll och provning av svetsar ska utföras enligt avsnitt 12.4 i SS-EN 1090-2.

Kontrollnivå på svetsar och metoder

Nivån på oförstörande provning enligt denna riktlinje gäller före anvisningar på ritning.

Följande provning ska göras på varje enskild svets:

- > Övergripande visuell kontroll (VT)
 - 100% VT på svetsar och ytor, före och efter varmförzinkning.
- > Kälsvetsar
 - 20% MT.
- > Stumsvetsar, plåtar 8mm och tjockare ($t \geq 8\text{mm}$)
 - 100% UT (level 2).
- > Stumsvetsar, plåtar tunnare än 8mm ($t < 8\text{mm}$)
 - 100% RT (level 2)

I de fall där byte av metod är aktuellt, så aviseras detta till beställare innan tillverkning påbörjats och sedan tas beslut om eventuella avsteg.

5.11.5 Skruv och mutter

Kontroll och provning för tillverkning av skruv och mutter ska utföras enligt respektive standarder SS-EN 15048-1 och 2 samt SS-EN 14399-3.

Kontroll och provning för montage ska utföras enligt avsnitt 12.5 i SS-EN 1090-2.

5.11.6 Ytbehandling

Innan ytbehandling ska konstruktionen kontrolleras mot kraven i avsnitt 5.9.1. Efter varmförzinkning ska konstruktionen uppfylla kraven angivna i avsnitt 5.9.2 samt SS-EN ISO 1461.

Konstruktionen ska även kontrolleras i enlighet med SS-EN ISO 1090-2, avsnitt F.7.4. med avseende på sprickbildning. Kontrollen får utföras som visuell inspektion om inte annat föreskrivs.

5.11.7 Provmontering

Provmontering ska utföras på den först tillverkade stålkonstruktionen av varje typ som ska tillverkas vid varje ny beställning, om inget annat anges. Beställaren ska ges möjlighet att närvara vid provmontering. Provmontering ska utföras före varmförzinkning, om inte särskilda skäl finns. Skruvförband enligt ritning ska användas. Vid provmontering ska följande punkter kontrolleras:

- > Att samtliga delar passar ihop.
- > Att konstruktionen är möjlig att montera med den utrustning och personal som är tillgänglig på montageplatsen.
- > Att konstruktionen har tillräcklig stabilitet och att alla delar har tillräckliga dimensioner så att de inte riskerar att skadas under montaget.
- > Att konstruktionen har rätt mått. Lämpliga mått att kontrollera är konstruktionens huvudmått. För en stolpe så är det vertikalt och horisontellt avstånd från fundament till fas- och topplineinfästningar samt fundamentplanens mått eller mått för andra anslutande konstruktioner.
- > Att klämlängderna för skruvarna stämmer med angiven skruvdimension.
- > Att ytbeskaffenheten är enligt avsnitt 5.9.1.
- > Efter avslutad provmontering ska använda skruv, mutter och bricka inte ingå i leveransen.

5.11.8 Stolpprov

Om stolpprov ingår i beställningen ska en komplett stolpe med detaljer fullskaleprovas enligt IEC 60652, "Loading tests on overhead line structures". Se även SS-EN 50341-1:2012, 7.3.9. Provet ska utföras som typprov enligt IEC 60652, 4.1 b). Stolpen ska ha samma ytbehandling som de serietillverkade stolparna.

Vid utvärdering av provresultatet ska risken att stålmaterialen i den provade stolpen har bättre materialvärden än i de levererade stolparna beaktas. Det kan göras genom att materialvärdena för stänger och plåtar i den testade stolpen, som kan fås från kontrollintyget, jämförs med minimivärdena enligt materialstandarderna.

6 Leverans

6.1 Allmänt

6.2 Kvalitetsdokumentation

Kvalitetsdokumentation ska levereras till Svenska kraftnät före och efter tillverkning. För beskrivning se avsnitt 5.2

6.3 Transport och lagring

All stolpmaterial ska förpackas på sådant sätt att det inte blir skadat eller nedsmutsat vid transport, byggnation eller lagring.

6.3.1 Lastning och lossning

Vid lastning och lossning får godset inte deformeras vid lyftning och får inte heller utsättas för stötar och slag. För att undvika skador på förzinkat stål får lyftverktyg av stål inte ligga an mot den förzinkade ytan. Mellanlägg av t.ex. trä eller tygstroppar ska användas.

6.3.2 Transport

Uppläggning av godset på fordon ska ske på ett underlag som är stadigt och på ett sådant sätt att underliggande gods vid stapling inte blir deformerat. Trämellanlägg eller motsvarande ska användas så att inte varmförzinkad yta skadas.

Trämellanlägg ska vara fria från föroreningar som kan skada eller missfärga ytbeläggningsen.

6.3.3 Lagring av stålkonstruktioner

Lagerplatsen ska vara plan och marken får inte utgöras av kolstybb, koks, slagg eller annat som kan påverka materialet.

Godset får inte komma i direkt beröring med marken, inte heller med annat material som kan skada eller missfärga ytbeläggningsen som t.ex. oförzinkat stål eller förorenat virke. Lagrat förzinkat gods får inte heller utsättas för sprut från slipning, svetsning, kapning e.d. eftersom ytbeläggningsen kan skadas och missfärgas.

6.3.4 Lagring av impregnerat trä

Lagring av impregnerat trä ska ske i enlighet med Svk TR 13-04-01.

7 Montage

7.1 Allmänt

Montage ska utföras enligt ritning eller i förekommande fall montageanvisning.

Montaget ska utföras så att skador på ytbeläggning eller deformationer på konstruktionen inte uppstår. Stålet får inte komma i kontakt med marken under montage. Ståldetaljer får inte riktas.

Skräp, is, snö eller frost får inte förekomma på anläggningsytor mellan detaljer som ska sammanfogas med skruvförband. Vid vinterväderlek ska snö, is eller frost avlägsnas med värme.

Före åtdragning av skruvförband ska komplett stolpdel monteras och riktas noggrant i sin helhet med hjälp av pallning och domkrafter så att stolpben/regel blir rak utan skevhet så att toleranser enligt 7.3 innehålls.

Montaget ska ingå och dokumenteras i entreprenörens egenkontrollprogram.

7.2 Reparation av varmförzinkning

Efter slutfört montage får storleken på reparerade varmförzinkade ytor inte överstiga de ytor som av varmförzinkaren tillåts att reparera i enlighet med SS-EN ISO 1461. Beställaren ska informeras om tänkt reparationsmetod av varmförzinkningen före montagets påbörjande. Reparationer ska utföras och dokumenteras i enlighet med avsnitt 7.2.1.

7.2.1 Större skador på varmförzinkning

Detaljer med obelagda ytor större än vad som är tillåtet för varmförzinkaren att reparera enligt SS-EN ISO 1461 ska bytas ut alternativt omförzinkas.

Om byte inte är möjligt ska reparationsåtgärd föreslås och hanteras som en avvikelse. Reparationsåtgärden ska utföras av certifierad målare. Avvikelse ska godkännas av beställaren före åtgärd.

Avvikelse med beskrivning av åtgärd ska minst innehålla:

- > Omfattning av ytor som ska repareras.
- > Anledning till att reparationen är nödvändig.
- > Beskrivning av reparationsmetod inklusive förbehandling och krav på yttre omständigheter vid arbetets utförande.
- > Säkerhetsdatablad (SDS) och tekniska varublad på svenska för samtliga produkter som ska användas.

- > Kontrollplan för föreslagen reparation innehållande kontroll av temperatur, daggpunkt, att förbehandlade ytor som ska beläggas har den renhet och ytråhet som reparationsmetoden kräver samt kontroll av skiktjocklek (se SS-EN 1090-2, avsnitt F.6.1 och F.7).
- > Produktleverantörens godkännande av föreslagen reparationsmetodik inklusive förbehandling.

Utförda reparationer ska uppfylla korrosivitetsklass C4 enligt SS-EN ISO 12944-2, livslängd 50 år samt vara UV-beständiga och åldersbeständiga.

7.3 Montagetoleranser

För krokighet hos stolpben, regel eller enskild stång gäller 5.5. i).

Skruvning kring egen längdaxel hos stolpe och regel får uppgå till 1° per 10 m dock maximalt 2°.

För i båda ändar ledade stolpben får dock skruvningen kring egen längdaxel uppgå till 3° per 10 m dock maximalt 5°.

7.4 Stag

Förböckning av staglina får utföras som kallböckning och ska ske långsamt och utan slag. Staglinans temperatur ska vara högre än -10 °C omedelbart innan den böckas.

Vid böckning ska noga kontrolleras att enskilda trådar inte skadas och är fria från sprickor samt att korgbildningen inte blir oacceptabelt stor.

Provböckning ska på beställarens begäran utföras och godkännas av beställaren.

Varselmärkning bestående av gula och svarta staghylsor monteras på stag ovanför stagskruv.

Dubbelstag ska tvinnas 7 halvvarv i linslagningsriktningen.

Stagänden ska najas. Najningen ska utföras med 2,0 mm varmförzinkad ståltråd (Mjuk tråd med beläggning enligt SS-EN 10244, klass A eller motsvarande). Längden ska vara >3 ggr staglinans diameter.

7.5 Skruvförband

Skruv ska vändas med mutter på utsidan i stolpben och i reglar på undersidan där det är praktiskt möjligt.

Efter montage ska muttrar i icke förspända förband låsas genom att gängorna körnas med två körnslag på gängningen. För skruvar i förspända förband så är förspänningen tillräcklig som låsning. Ledskrubar ska säkras med saxpinne genom skruven utanför muttern.

7.5.1 Åtdragningsmoment

Tabell 7A nedan anger åtdragningsmoment för varmförzinkade skruvar i icke förspända förband i 8.8-kvalitet och i leveranstillstånd.

Skruvar i förspända förband ska dras åt enligt den kombinerade metoden enligt SS-EN 1090-2, avsnitt 8.5.4.

Tabell 7A

Skruvdimension	Åtdragningsmoment (Nm)
M12	70
M16	200
M20	350
M22	500
M24	600
M30	1250
M36	2350