

Meddelande från Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av meddelande A 3

Nr D4

Reviderad sept 2009

Rekommendationer beträffande reparations-och underhållssvetsning i sodapannor

Med anledning av de höga krav som måste ställas på sådant svetsarbete, som utförs i sodapannor tillråder Sodahuskommittén att nedanstående rekommendationer för reparations- och underhållssvetsning av tryckdelar i sodapannor följs.

Rekommendationerna är avsedda att utgöra en komplettering till de föreskrifter och råd som ges i tillämpliga delar av Arbetsmiljöverkets kungörelser AFS 1999:4 (Tryckbärande anordningar), AFS 2002:1 (Användning av tryckbärande anordningar och AFS 2005:3 (Besiktning av trycksatta anordningar) och i den svenska och europeiska standard de hänvisar till (se översikten i Bilaga 4)

Rekommendationerna är framtagna främst med tanke på mindre svetsningsarbeten och för brukens planering och övervakning. Svetsansvariga för det svetsande företaget, kontrollpersonal och personer med liknande ansvar förutsätts ha mer fullständig kännedom om de för dem aktuella delarna av standarder och regelverk.

Rekommendationerna får inte betraktas som så kompletta vad avser alla detaljer som måste beaktas vid ett enskilt arbete att de skulle ersätta utarbetade arbetsprocedurer och svetsinstruktioner. De avser inte heller att ta över entreprenörs, leverantörs eller myndighets ansvar och befogenhet.

Hänvisningar

Föreskrifter i Arbetsmiljöverkets kungörelser om tillverkning och användning av tryckbärande anordningar (AFS 1999:4, 2002:1 och 2005:3) och de föreskrifter till vilka de hänvisar skall alltid följas.

Sodapanna med överhettare och ekonomiser räknas till kategori IV i § 10 i kungörelsen för Tryckbärande Anordningar, 1999:4. Detta gäller också icke avstängningsbara delar av tillbehör i form av tryckkärl och rörledningar direkt anslutna till pannan, t.ex. impulsledningarna till strömningsmätningens pitotrör, Dolezalkylare vattenståndsställ etc.

De krav som ställs enligt Tryckkärlsdirektivet (PED, dvs. Europaparlamentets och rådets direktiv 97/23/EG daterad 1997-05-29, i svensk tappning AFS 1999:4) uppfylls lämpligen genom att tillämpa de harmoniserade (alltså i överensstämmelse med direktivets krav) konstruktions- och tillverkningsstandarderna i serien SS-EN 12952 för vattenrörpannor, till vilken kategori sodapannorna räknas.

För sodapannor finns det i SS-EN 12952-serien dessutom särskilda Annex i delarna 2, 5, 6, 7 och 8 vilka är normativa, dvs. tvingande.

Innehåll

1	Allmänna rekommendationer	3
2	Svetsmetoder och tillsatsmaterial.....	3
3	Svetsbetingelser.....	4
4	Ersättningsmaterial.....	5
5	Utförande.....	6
6	Stutsar och tubinfästningar i domar och lådor.	9
7	Kompoundtuber.....	11
8	Underhåll av stift, täck- och triangelplåtar m.m.....	12
9	Bockning av tuber	13
10	Värmebehandling efter svetsning.....	14
11	Kontroll.	14
12	Gjutjärnsekonomisrar	16
13	Tryckkontroll.....	17
14	Dokumentation	17
	Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 1.....	18
	Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 2.....	19
	Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 3.....	22
	Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 4.....	26

1 Allmänna rekommendationer

1.1 Det svetsande företaget skall ha till sig knutet en behörigen utbildad (IWE-examen) och ackrediterad svetsansvarig person.

1.2 Vid reparation eller ändring av besiktningspliktig tryckbärande anordning skall alltid ett ackrediterat kontrollorgan kontaktas (se AFS 2005:3 § 30). Sodahuskommittén tillråder dessutom att mer omfattande och komplicerade svetsningsarbeten utförs först efter samråd med tillverkare eller annan svetsteknisk expertis.

2 Svetsmetoder och tillsatsmaterial.

2.1 Det svetsande företaget ansvarar alltid för att den svetsmetod och det tillsatsmaterial de väljer är lämpligt valt. För alla svetsarbeten på tryckbärande delar skall det finnas en utarbetad svetsprocedur, "WPS". Alla relevanta parametrar skall specificeras i deras svetsprocedur, "WPS", jfr paragraf 5.2. Beträffande val av svets Elektroder, se bilaga 1.

2.2 Reparationer och ändringar bör planeras och utföras med särskilt hänsynstagande till de svårartade värmebelastnings- och korrosionsförhållanden som sådana reparationssvetsar och konstruktionsdetaljer kan bli utsatta för i en sodapanna.

2.3 Av Sodahuskommittén accepterade svetsmetoder för tryckbärande svetsar är enligt paragraf 2.3.1, 2.3.2 och 2.4, samt för reparation av stift enligt paragraf 2.5. För påsvetsning av membran, täck- och triangelplåtar, fenor och liknande får även MIG/MAG-metoder, paragraf 2.4, användas.

2.3.1 Bågsvetsning med belagd elektrod

Vid bågsvetsning med belagd elektrod skall dessa vara torkade enligt elektrod-tillverkarens anvisningar. Öppnade förpackningar skall förvaras i torrållare (minimum 75°C) och skall i normalfallet förbrukas inom 8 timmar. Elektroder, vilka kan antas ha förvarats utanför förpackning eller torrållare, så att fukthalten i elektrodhöljet har ökat, skall omtorkas enligt tillverkarens rekommendationer.

För olika elektrod-fabrikat och sammansättningar av elektrodhöljet kan här gälla olika marginaler för vad elektroderna kan utsättas för innan deras halt av fukt i elektrodhöljet blir för hög.

2.3.2 TIG-svetsning med argon som skyddsgas. Annan skyddsgas kan ifrågakomma.

2.4 Vid montagesvetsning i panna tillråder Sodahuskommittén svetsning av rotsträng med TIG-svetsning enligt paragraf 2.3.2 och uppfyllning med bågsvetsning med belagda elektroder enligt paragraf 2.3.1 ovan.

2.5 MIG- och MAG-svetsning rekommenderas tillsvidare inte av Sodahuskommittén för allmän användning för reparations- och underhållssvetsning av tryckbärande svetsar, men kan användas för påsvetsning på tuber av fenor, membran och liknande detaljer. Även för svetsning på utsidan av tryckbärande del skall det finnas en godkänd och underskriven svetsprocedur "WPS".

2.6 Bågbultsvetsning (bränn- eller stuksvetsning eller liknande svetsmetod) av stift för underhåll och reparation skall vara dokumenterad med i förväg utförda svetsprover (för dessa svetsar gäller SS-EN 1418 och SS-EN 15612). Se även SS-EN 14555.

2.7 Sodahuskommittén avråder helt från skarvning med bränn- eller stuksvetsning av tuber i eldstaden, ekonomiser eller i överhettaren (jfr SS-EN 12952-5, Annex E, § E.6, som här avviker från Sodahuskommitténs rekommendation)

2.8 Sodahuskommittén avråder från gassvetsning med nuvarande teknik.

2.9 Där tillfredsställande dokumentation och erfarenhet föreligger kan avvikelse från ovannämnda rekommendationer motiveras. Sodahuskommittén rekommenderar dock att svetsning med andra metoder än de som nämnts ovan ej får ske utan föregående samråd med den svetsansvarige och med ackrediterat besiktningsorgan samt i förekommande fall med materialtillverkare.

2.10 Permanenta rotstöd, "backing rings" accepteras ej av Sodahuskommittén för skarvsvetsning av tuber i sodapannan (p.g.a. risk för korrosion). Temporära rotstöd kan accepteras under förutsättning av att alla spår av dem helt avlägsnas efter svetsningen och att svetsens rotyta därefter provas med ytmetod utan anmärkning (jfr SS-EN 12952-5, § 8.11.8).

3 Svetsbetingelser

3.1 All svetsning skall ske på metalliskt rena ytor, där alla rester av oxider och andra beläggningar avlägsnats. Rengöring skall ske av och kring svetsstället på båda sidor. Fogkanterna (eller motsvarande område) skall synas före svetsningen med avseende på lamineringar, slagger eller andra materialfel.

Stålborstning, även med användning av roterande stålborste, för rengöring av korroderade metallytor rekommenderas inte, eftersom stålborstning enbart ger en polering av oxidskiktet.

Beläggningar och oxidskikt i en sodapanna kan innehålla avsevärda mängder svavel, vilket medverkar till uppkomsten av varmsprickor genom bildning av järnsulfid. Skiktet måste avlägsnas fullständigt genom slipning eller smärgling eller med roterande fil.

Blästring med stålsand eller järnsilikatslagg (fajalit) till Sa3 kan också ifrågakomma. Blästringsresultatet måste då särskilt kontrolleras före svetsningens påbörjande.

3.2 Vid blästring med hårda och kantiga blästermedel, t.ex. fjalit, måste uppmärksammas risken för erosionsskador på de blästrade partierna. Kvantshaltig sand får inte användas utan att risken för lungskador har blivit vederbörligen beaktad.

3.3 Grovrengöring och avlägsnande av stelnad smältsoda med bilmaskin, korp eller motsvarande mekaniska metoder rekommenderas inte, då risken för skador på tuberna är alltför stor. Högtrycksspolning bör användas med försiktighet.

3.4 Vid svetsningen skall svetsstället skyddas mot damning, eftersom dammet kan äventyra svetsgodsets renhet. Särskilt vid svetsning av compoundtuber med nickelbaslegering erfordras att svetsgodset inte förorenas av svavelhaltiga partiklar.

3.5 Arbetsstället skall vara torrt och fritt från kondenserad fukt. Svetsning får ej ske om stålet är kallare än omgivningen, eftersom det annars föreligger risk för kondensation på stålytan av luftens fuktighet. Ej heller med mindre än att materialtemperaturen hålls över 5°C om omgivningstemperaturen är lägre. Sodahuskommittén tillråder rent allmänt att svetsstället värmes något före svetsningen, även där förhöjd arbetstemperatur inte är föreskriven. Se SS-EN 12952-5, § 10.3.1. och § 10.3.2.

3.6 Svetsstället skall i erforderlig utsträckning skyddas mot drag och blåst. Vid svetsning med skyddsgas måste tillses, att gasskyddet inte blåser bort. Vid svetsning av långa vertikala tuber skall åtgärder vidtagas för att förhindra uppkomsten av luftströmmar inuti tuberna genom skorstensverkan. Pluggar, t.ex. av vattenlösligt specialpapper, kan insättas i de tubändar som ansluts till ångdomen. Efter avslutad montage måste genomloppen kontrolleras.

3.7 Svetsning bör inte ske på tuber, som inte dränerats från kvarvarande kondensat. Detta gäller även hängande överhettartuber. Den högre avkylningshastigheten kan annars ge upphov till spröda zoner vid svetsen. Dränering kan ske genom punktering, innan man utför svetsningsarbete.

Punkteringen bör ej läggas längst ner i en böj, då det där är svårt att hålla tillräckligt rent för återsvetsningen. Läggs punkteringen högre upp bör utrymmet nedanför dräneras t.ex. med hävert innan man gör återsvetsningen.

Undantag medges om det svetsande företaget har kvalificerat sig med en särskild WPS för att svetsa även tuber som det fortfarande står kondensat i.

4 Ersättningsmaterial

4.1 Förutom de godtagna materialen enligt SS-EN 12952-2, tabell A.1 får material enligt samma standard, § 4.2 och § 4.3 användas, varvid särskild hänsyn skall ha tagits vid utvärderingen till materialets lämplighet för användning i en sodapanna.

4.2 Vattenförande tuber, vilka vid läckage kan ge vatten in i eldstaden skall vara kontrollerade för godtyckliga fel enligt tillämpliga delar av SS-EN 10246.

4.3 Material till fenor och konstruktionsdetaljer, som svetsas fast på domar, lådor eller tuber skall vara minst hel- eller halvtätat konstruktionsstål enligt SS-EN 10025-2, tabell A1 eller motsvarande. Exempel på sådant material är SS-EN 10025-2 stål S235JRG2.

4.4 Stål av s.k. duplex typ (ferrit-austenitiska stål) är inte lämpliga till tryckdelar m.m. i sodapannor p.g.a. ofördelaktiga långtidsegenskaper vid användning över ca. 250-300°C.

4.5 Nytt material skall, där så inte är uppenbart onödigt, rengöras på vattensidan genom blästring eller annan lämplig metod. Blästring kan ske med stålsand eller järn-silikatsand (fajalit).

5 Utförande

5.1 Svetsarbete på sodapanna och framförallt på dess tryckbärande delar kräver särskild noggrannhet och omsorg. Svetsning av tryckbärande delar till sodapanna skall vara planerad och utförd enligt SS-EN ISO 3834-2 och till kvalitetsnivå B enligt SS-EN ISO 5817 och till tilläggskravet "S" enligt tabell 9.3-1 och 9.4-1 i SS-EN 12952-6 (se bilaga 3).

5.2 Svetsning på tryckbärande delar skall ske mot en godkänd svetsprocedur, WPS. En svetsprocedur är unik för det svetsande företaget, så man får inte hänvisa till något annat företags svetsprocedur. Svetsproceduren skall vara underskriven av en behörig svetskunnig person, dvs med IWE-behörighet. För svetsprocedurprovning och svetsarprovning gäller beroende på typ av svetsprocedur någon av SS-EN 15609-1, SS-EN 15610, SS-EN 15611, SS-EN 15612, SS-EN 15613 resp. SS-EN 15614-1 samt för svetsarprovning SS-EN 287-1 eller provning av svetsoperatörer SS-EN 1418. Härutöver finns också krav på svetsprocedures innehåll i kapitel 6 i SS-EN 12952-6.

5.3 För mer komplicerade svetsarbeten kan krävas arbetsprov, som tar hänsyn till arbetsställningar och åtkomlighet resp. metallurgi och krympspänningstillstånd hos den färdiga konstruktionen.

5.4 Svetsreparationer i domar och lådor i legerade stål kräver särskild omsorg med hänsyn till de krympspänningar och metallurgiska omvandlingar (t.ex. härdnings- och utskiljningseffekter) som kan uppstå och som dessa kan ha på lång sikt.

Reparationssvetsning av krypskador på överhettarlådor och överhettartuber (och ångledningar) med temperatur över 350°C för stålgrupp 1 och 450°C för stålgrupp 5.1 och 5.2 enligt SIS-CR ISO 15608 kräver särskilda försiktighetsåtgärder för att inte krypskadorna skall återkomma i ett accelererat tempo.

5.5 Rent allmänt tillråder Sodahuskommittén att all svetsning sker med en viss förhöjning av arbetstemperaturen för att motverka bildning av svetsdefekter. Svetsproceduren bör här mer ta hänsyn till det önskade slutresultatet än till minimikrav enligt gällande standarder.

5.6 Vid svetsning av eller på tuber och lådor legerade med krom och molybden (som t.ex. stål 13CrMo4-5 eller 10CrMo9-10 enl. SS-EN 10216-2) skall där så är tillämpligt förhöjd arbetstemperatur förekomma (se SS-EN 12952-5 §10.3, som för godstjocklekar under 50 mm är min 100°C för 10CrMo9-10 och inget för 13CrMo4-5). Se dock paragraf 5.5 ovan. Sodahuskommittén tillråder därför för svetsning på överhettarlådor en arbetstemperatur om 150-200°C för 13CrMo4-5 och 200-250°C för 10CrMo9-10.

Även omedelbart anslutande värmebehandling eller att svetsen direkt täcks in med värmeisolerande filtmaterial kan förekomma (se SS-EN 12952-5, § 8.11.3). Vilken åtgärd som används skall framgå av svetsproceduren.

5.7 Vid svetsning av genomgående uppslipningar, vid skarvsvetsning och liknande, skall svetsningen ske med minst två lager, där svetssträngarna har förskjutna start- och stoppställen (se SS-EN 12952-5, § 8.9.3).

5.8 Sodahuskommittén tillråder att påsvetsning för att återställa ursprunglig godstjocklek i en sodapanna ej får ske på vattenförande tuber om den kvarvarande minsta godstjockleken understiger 2,5 mm.

5.9 Rotsträng skall läggas utan onödiga avbrott, dvs annat än för att byta arbetsställning hos svetsaren, för byte av elektrod eller liknande (se SS-EN 12952-5, § 8.11.2)

5.10 Vid skarvsvetsning av tuber med lucka tillråder Sodahuskommittén att luckan, där så kan ske, förläggas åt isoleringssidan (eldstadens utsida) till. Samtliga fogkanter skall vara fogberedda med kantvinkel, rätkant och rotgap anpassade till svetsmetoden. Luckans storlek skall anpassas, så att insvetsning och kontroll inte hindras av intilliggande tuber.

5.11 Vid återsvetsning efter uttag av hålborrade provstycken skall de nya tubrondellerna vara uttagna ur likartade tuber med mekanisk bearbetning. Fogkanterna skall vara fogberedda med kantvinkel, rätkant och rotgap anpassade till svetsmetoden. Svetsen skall röntgas.

5.12 Vid stora uppslipningar i godset bygger man successivt på fogkanterna från sidan, så att höga svetsspänningar undviks.

5.13 Reparation av samma svetsställe bör inte upprepas mer än två gånger. Vid svetsning på tuber bör man därför efter två misslyckade försök till reparationssvetsning sätta in ett nytt stycke och göra nya svetsar från början. Fler reparationsförsök än två kan göras, men först efter särskilt övervägande.

5.14 Vinkelavvikelse vid skarvning av tuber skall understiga 3°, dvs 5 mm per 100 mm (se SS-EN 12952-5, § 8.11.6.)

5.15 Vid återkommande byten och återsvetsning av tuber, t ex vid återkommande löphålstubsbyten, och vid återsvetsning av inspektionsstutsar tillråder Sodahuskommittén att de nya svetsarna förläggs så att man inte senare tvingas svetsa i tidigare svetspåverkat material.

5.16 Tubsvetsar får inte läggas närmare varandra än vad som motsvarar längden av två tubdiametrar (se SS-EN 12952-5, § 8.11.4)

5.17 Vid svetsning av konstruktionsdetaljer mot ångpannetuber skall beaktas att svetsarna inte bör göras starkare än tubgodset om svetsarna kan bli utsatta för värmespänningskrafter. Användningen av avväxlingsplåtar skall i så fall övervägas.

Sodahuskommittén rekommenderar att risken för att det uppstår sprickor och korrosionsangrepp på baksidan av svetsar lagda direkt mot tuberna beaktas. Vattensidig korrosion kan uppstå på baksidan av svetsöron och svetsar mellan tuber och t.ex. infästningsbalkar eller upphängningsjärn om krafterna i svetsarna blir stora.

5.18 Vid fastsvetsning av fenor på tuber vid t ex luftportar och manluckor skall utöver krymp- och värmespänningar i svetsen även beaktas att svetsens tvärsnittsarea blir tillräckligt stor för att fenan skall bli tillräckligt kyld. Det sammanlagda a-måttet för svetsen kan behöva vara större än fenans tjocklek. Användning av s.k. intermittent svets skall undvikas, om man istället kan lägga en kontinuerlig långsgående svets.

5.19 Täck- och triangelplåtar och liknande smådetaljer insvetsade på mer än ett ställe kan behöva slitas för undvikande av sprickor genom värmespänningar.

5.20 Häftsvetsar skall utföras så att de ej stör den färdiga svetsen (se SS-EN 12952-5, § 8.4.3).

5.21 Risken för härdning vid häftsvetsning skall beaktas (se SS-EN 12952-5, § 10.3.1).

5.22 Tillfälliga svetsöron etc avlägsnas. Snittytan kontrolleras med ytmetod (se SS-EN 12952-5, § 8.4.3).

5.23 Rotgapet mellan fogkanter skall i möjligaste mån innehållas, t.ex. genom häftsvetsning eller med mekanisk inspänning. Endast smärre avvikelser från förbestämt rotgap accepteras. Toleranser för rotgap skall specificeras i WPS:en (se SS-EN 12952-5, § 8.4.2).

5.24 Svetsreparationer av lagda svetsar skall göras utifrån den WPS som tillämpats vid den ursprungliga svetsningen eller utifrån en omarbetad WPS, om så bedöms bättre. Svetsreparationen skall dokumenteras och den oförstörande provningen av det reparerade stället göras på nytt med minst samma omfattning (se SS-EN 12952-5, § 8.5.1).

5.25 Defekter avlägsnas med någon skonsam metod. Användes luftbågmejsling skall ytornas ges en slutlig slipning, så att uppkolat och värmebehandlat ytskikt avlägsnas (se SS-EN 12952-5, § 8.5.1).

5.26 Brännsår skall undvikas. Eventuella brännsår bortslipas och kontrolleras med ytmetod (se SS-EN 12952-5, § 8.4.4).

5.27 Återsvetsning av stapelfenor bör undvikas. Vid påskarvning av nya fentoppar beaktas att full genomsvetsning erhålles, då för liten fogarea här leder till dålig värmebortledning och kort livslängd.

5.28 Flamriktning av ångpannetuber, framförallt överhettartuber och komponenttuber, skall ske med försiktighet, eftersom materialets mekaniska egenskaper kan påverkas ofördelaktigt.

Sodahuskommittén tillråder att:

-för kolstålstuber bör 650°C ej överskridas.

-för låglegerade överhettartuber bör 700°C ej överskridas.

-för komponenttuber bör 500°C ej överskridas.

Temperaturgränserna kan behöva kontrolleras, t.ex. med termokrita.

6 Stutsar och tubinfästningar i domar och lådor.

6.1 Reparationsarbeten på stutsar och tubinfästningar i domar, framförallt domar av legerade stål, kräver på grund av sin svårighet extra omsorg och skicklighet. Vid höghållfasta stål skall särskild hänsyn tas till den sprickbildning genom korrosion som kan uppstå på vattensidan om inte övergången mellan svets och grundmaterial görs tillräckligt mjuk, t.ex. genom slipning eller TIG-behandling. Smältdiken och skarpa vinklar bör undvikas.

Sodahuskommittén rekommenderar att den som utför svetsning eller annat arbete på domarna har dokumenterad erfarenhet av den sortens reparationsarbeten. Vid behov skall det svetsande företaget styrka lämpligheten av föreslagna svetsarbeten med ett motsvarande arbetsprov.

6.2 Tuber, vilka svetsas fast på utsidan av cylindriska lådor, skall vara avskurna vinkelrätt mot längdaxeln. Tubändan skall vara fogberedd på lämpligt sätt, så att man får full genomsvetsning av skarven. Lådans vägg planas runt varje hål. Tubens centring i förhållande till hålet skall noggrant kontrolleras.

6.3 Hål i domar och lådor för genomgående stutsar skall vara maskinbearbetade.

6.4 Vid svetsreparation av domplåten vid tubhål och stutsar måste beaktas att värmebehandling i allmänhet inte kan utföras efter svetsningen. Det innebär att arbetet måste utföras med arbetsprocedur och kontroll utarbetad i förväg av den svetsansvarige och med besiktningsorganet och i förekommande fall med materialtillverkare eller annan svetsteknisk expertis.

6.5 Borrhål avsedda för invalsning av tuber skall vara fria från repor som kan medföra läckage. Den tubhålskant som vetter mot tubens sträckning skall vara avgradad (bruten). Tubhålens ytfinhet bör vara runt ca 0,06-0,07 mm. Speciell uppmärksamhet skall ägnas sådana borrhål som svetsreparerats.

Tubhålsdiametrarna bör icke vara mer än ca 0,5 mm större än aktuell tubs ytterdiameter före pressningen. Tubhålens diameter anpassas till aktuell tubdimension.

6.6 Sodahuskommittén rekommenderar att pressade tubinfästningar också tätsvetsas enligt paragraf 6.7 – 6.14.

6.7 Tubändar, som skall pressas, måste vara noggrant rengjorda. Vid pressningen skall ett i vatten emulgerbart fett användas som smörjmedel för pressverktygen. De pressade tubändarna rengöres invändigt från fett före provtryckning.

6.8 Tätsvetsning av invalsade tuber i domar fordrar speciella försiktighetsåtgärder, varför arbetet måste utföras med arbetsprocedur och kontroll utarbetad i förväg av den svetsansvarige i samråd med besiktningsorgan och materialtillverkare eller annan svetsteknisk expertis.

6.9 Tuberna skall pressas före svetsningen, så att anliggningen mot tubhålsväggen blir fullgod.

6.10 Svetsning av tubändar i domar skall utföras som minst 2-lager-svetsning, varvid första svetssträngen skall läggas i huvudsak mot dommaterialet, medan den andra svetssträngen får inte beröra detta. Svetssträngarnas start- och stopppunkter skall vara förskjutna i förhållande till varandra. Vid tätsvetsning av genomgående tubändar bör kälsvetsens sammanlagda a-mått vara lika stort som tubens väggtjocklek.

6.11 Tätsvetsade tubändar värmebehandlas normalt inte efter svetsningen, även när dommaterialet är sådant att värmebehandling skulle krävas. Svetsproceduren måste därför vara utformad så att den värmepåverkade zonen i domgodset inte tar härdning vid svetsningen.

6.12 Förvärmning (förhöjd arbetstemperatur) skall ske med metod som ger fullgod genomvärmning och så att den föreskrivna arbetstemperaturen innehålls ända tills dess den aktuella svetsningen är avslutad. Detta kan i vissa fall även inbegripa föreskriven eftervärmning/varmhållning (för att föregripa uppkomsten av härdsprickor, som annars vid låglegerade stål kan uppträda även något dygn efter det själva svetsningen avslutats).

6.13 Arbetstemperaturen skall kontrolleras individuellt för varje tub innan svetsningen påbörjas.

6.14 Efter genomförd tätsvetsning skall förbandet ges en lätt eftervalsning om tubsätet är utfört utan rillor. För tubsäte med rillor skall framgå av svetsproceduren om och hur en eventuell eftervalsning skall utföras.

7 Kompoundtuber

7.1 Kompoundtuber för sodapannor specificeras i SS-EN 12952-2, Appendix C, § C.2.

7.2 Kompoundtuber skall vara kontrollerade mot bindfel enl. SS-EN 12952-2, Appendix C, § C.2.7.1 och § 2.7.2. Också mekaniska test som dragprov av innerkomponent enligt § C.2.4.1 och ringvidgningsprov enligt § C.2.4.2 samt för komponentens tjocklek enligt § C.2.8 är föreskrivna.

7.3 Kompoundtuber räknas för varje materialkombination som egen materialgrupp (och kräver därför separata svetsprocedurer och kvalifikationsprov). Speciellt skall här beaktas de särskilda svårigheter, som kan uppträda vid svetsning på komponenter vid trängda svetslägen, lucksvetsning, byxningar och i liknande situationer (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.2.2.1).

7.4 Skarvsvetsning, skarvsvetsning med lucka, påsvetsning och annan svetsning av komponenter får bara ske av svetsare och svetsande företag, vilka förutom kvalificering enligt SS-EN 287-1 (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.3.2.1) och svetsprocedur för komponenter enligt tillämpliga delar av standarderna SS-EN 15607 t.o.m. SS-EN 15614 (tidigare numrerade SS-EN 288, del 1-9), även äger dokumenterad erfarenhet av och kännedom om den typ av arbete man avser utföra, t.ex. genom certifiering gentemot SS-EN ISO 9001/9002.

7.5 Vid svetsning utanpå det rostfria skiktet på komponenter skall överlegerat tillsatsmaterial användas, så att man inte får hårdsprickbildning om uppsmältningen skulle råka bli så stor att man får inblandning av det underliggande kolstålet. Hården hos påsvetsade skikt skall kontrolleras och överensstämja med tillverkarens specifikation. Även bockningsprov finns föreskrivet (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.2.2.2.2 och A.2.2.2.3)

7.6 Vid skarvsvetsning eller ansvetsning av komponenter, så avlägsnas normalt 3 mm av komponentens närmast fogkanten, så att man lägger skarvsvetsen i enbart innerkomponentens material utan att svetsbadet får nå kontakt med det anslutande komponentens skikt. Uppsmältning av komponentens skikt, så att svetsgodset förorenas medför stor risk för hårdsprickbildning av svetsgodset.

7.7 All användning av kolstålelektroder (eller låglegerade elektroder) direkt på, mot eller i kontakt med det rostfria komponentens skikt eller tidigare lagda rostfria svetssträngar skall undvikas av hänsyn till risken för uppblandning av svetsgodset med rostfritt material och åtföljande hårdsprickbildning.

7.8 Vid skarvsvetsning av komponenter skall rotsträngen (vid lucksvetsning svetsen mot vattensidan) alltid vara utförd med sådana svetslektroder, så att svetsgodset blir beständigt mot spänningskorrosion från vattensidan. Det innebär att rostfria (austenitiska) svetslektroder inte får användas här.

Svetsgods med en sammansättning som rostfritt stål med austenitisk grundstruktur riskerar spänningskorrosion under drift vid kontakt med pannvattnet. Vanliga svets-elektroder av kolstålstyp kan istället ge hårdstruktur i svetsgodset om man smälter upp rostfritt material i smältbadet vid svetsningen. De svetsprocedurer man använder för svetsning av komponenttuber måste ta hänsyn till dessa svårigheter, det gäller speciellt för s.k. lucksvetsning.

7.9 Fastsvetsning av fenor, stift, bärjárn och liknande på komponenttuber kan medföra termiska sprickor. Fastsvetsning av sådana detaljer direkt på komponenttuber får därför endast ske sedan hänsyn tagits till vilka termiska belastningar och termiska spänningar de kan komma att utsättas för. Om detaljerna är av kolstål bör vid svetsningen överlegerade austenitiska svets-elektroder användas, se paragraf 7.5 och 7.7.

7.10 Vid alla svetsar av eller på komponenttuber skall det rostfria täcksiktet penetrantprovas till minst 10 % (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.4.2.2).

7.11 Vid svetsning av membran eller liknande till komponenttuber med långsgående svets måste tillses att svetsens inträngning inte gör att komponenttubens bärande innerskikt inskränks. Inträngningen får inte vara större än att fortfarande en kvarvarande tjocklek minst motsvarande S_{\min} kvarstår opåverkad (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.2.2.2.1).

7.12 För påsvetsade tuber gäller särskilda regler, se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.2.2.2.

8 Underhåll av stift, täck- och triangelplåtar m.m.

8.1 Förutsättningarna för påsvetsning av ersättningsstift på redan slitna stift måste granskas kritiskt, särskilt om stiftlängden understiger 5 mm. Kvarvarande tubtjocklek mellan stiften kan vara mycket olika mellan olika mätställen. Om tjockleken på tuben mellan stiften minskat påtagligt genom korrosion tillråder Sodahuskommittén att tuben byts. Också om det uppmätta stiftsslitage på stift kortare än 10 mm återkommande överstiger 2-3 mm om året bör man överväga att byta ut hela det nerslitna tubpartiet (lämpligen till tuber med tätare stiftning och med större stift diameter). Se även paragraferna 5.8 och 8.3 samt meddelande D3.

8.2 Kraftigt stiftsslitage (se paragraf 8.1) i verkningsområdet för en intilliggande luftport bör medföra t.ex att man stänger luftporten eller byter det aktuella tubpartiet till komponenttuber.

8.3 Manuell fastsvetsning av stift på tuber med svetspistol (bågbultsvetsning enl. SS-EN 14555) tillåts endast om tubens tjocklek är minst 4 mm. Innan svetsningsarbetet påbörjas skall metodens lämplighet verifieras med procedurprov. Svetsoperatören skall vara certifierad enligt SS-EN 1418.

8.4 Ersättningsstift bör ha samma diameter som de tidigare. De bör ej vara längre än 2 (eventuellt 2,5 ggr) ggr diametern.

8.5 Svets mellan stift och tub skall ha en tillräcklig bindyta, så att värmeöverföringen inte hindras. Äldre slitna stift slipas, så att en lämplig fogyta erhålles. Bindytan skall vara fri från icke metalliska föroreningar, som t.ex. sulfider. Inträngningen vid svetsningen får inte vara så stor, att man riskerar genombränning av tuben även om den är lokalt förtunnad

8.6 Höglegerade stift kan ge såväl spröd bindyta som oväntade korrosionsfenomen. Större omstiftningar med legerade stift får därför enbart ske om beprövad erfarenhet föreligger.

8.7 Kompoundtuber bör ej skyddas med stiftning. Istället bytes om så behövs nedkorroderade tuber lämpligen till en mer korrosionsbeständig materialkvalitet.

8.8 Täck- och triangelplåtar insvetsas så att de får bästa möjliga kylning, t.ex. genom att svetsen genomsvetsas och att insvetsningens tvärsnittsarea blir så stor som möjligt. Vid ersättning av nedkorroderade fenor och täck- och triangelplåtar lämnas minst ca 5 mm kvar av den gamla fenan/täckplåten, så att man inte behöver svetsa in den nya direkt mot tuben. Värmeöverföring och värmespanningar beaktas vid fogutformningen.

8.9 Täck- och triangelplåtar, membran och liknande fästa med svets mot flera ändytor granskas särskilt med avseende på uppkommen termisk sprickbildning orsakad av inspänningskrafter. Plåtarna kan behöva vara slitsade för att skadliga termiska spänningar skall undvikas (lämpligt avstånd mellan slitsarna brukar kunna vara ca 30 mm). Slitsarna bör ges en rundad botten för att förebygga att det bildas utmattningsprickor i botten på dem. Alla skarpa hörn som kan ge utmattningsprickor bör avrundas, det gäller även övergången mellan svetsråge och grundmaterial.

8.10 Problematiska täck/triangelplåtar kan i vissa fall ersättas med stiftning av tuberna för att fylla ut mellanrummet.

8.11 Stapelfenor i löphål lämpar sig ej för underhållssvetsning, utan är stapelfenorna för hårt slitna bör hela löphålet bytas.

8.12 Istället för stapelfenor på löphål och stiftning på vägguber av kolstål bör användningen av lämpliga komponenttuber övervägas.

9 Bockning av tuber

9.1 För tuber som bockas skall finnas intyg om bockningsprovning (se SS-EN 12952-5, § 7.3.2).

9.2 Kompoundtuber räknas som egen materialgrupp (regler för bockning av komponenttuber finns i SS-EN 12952-5, Appendix E, § E.3.2).

9.3 Kallbockade rörböjar av olegerat stål skall vara värmebehandlade enligt vad som krävs i SS-EN 12952-5, § 7.3.8 och § 7.3.9, d.v.s. om bocken är snävare än $r_b/D_y < 1.3$. Detta gäller även för komponenttuber.

9.4 Kallbockade överhettarböjar av låglegerat (varmhållfast) stål skall - oberoende av graden av kalldeformation - vara avspänningsslödgade efter bockningen enligt vad som krävs i SS-EN 12952-5, § 7.3.8 och § 7.3.9. Detta gäller även ersättningstuber.

9.5 Sodahuskommittén tillråder att svetsar på bockade rördelar i eldstaden värmebehandlas i de fall bockningsradien inte är minst 10 ggr tubdiametern.

10 Värmebehandling efter svetsning.

10.1 Om man måste svetsa på tryckbärande delar, vilka skall vara värmebehandlade, så skall man göra en ny värmebehandling, så att även den nya svetsen blir värmebehandlad (se SS-EN 12952-5, § 10.4.1.7). Då detta ibland är ogenomförbart kan man undantagsvis bli tvungen att svetsa ändå utan att kunna genomföra föreskriven värmebehandling.

10.2 Tubinfästningar i domar föranleder ej ny värmebehandling av domen, men svetsproceduren måste utformas med tanke på att förnyad värmebehandling ej är möjlig att utföra. Sådant svetsarbete kräver speciella svetsprocedurer, som tar hänsyn till och kompenserar för att svetsningen inte fullföljs med en värmebehandling. Svetsning på tryckkärlsdelar, vilka skall vara värmebehandlade, skall därför alltid ske först efter samråd med den svetsansvarige och med besiktningsorganet och i förekommande fall med materialtillverkare eller annan svesteteknisk expertis.

För tätsvetsning av tubändar i domar gäller paragraf 6.11.

11 Kontroll.

11.1 Svetsar skall så långt möjligt utföras och förläggas så, att de föreskriftsenligt kan kontrolleras med oförstörande provning. Kan tillfredsställande provning ej genomföras skall metodprover eller stickprovsvis förstörande provning användas.

11.2 För att förebygga, att flera svetsar kan komma att göras med samma svetsfel skall den oförstörande provningen utföras så i anslutning till själva svetsarbetet, att eventuellt underkända svetsar upptäcks i så god tid som möjligt innan ytterligare svetsar hinner göras med en upprening av samma fel.

11.3 Föreskriftsenlig inspektion och kontroll skall vara utförd av ett ackrediterat organ i tredjepartsställning. Personer som utför eller ansvarar för kontroll skall ha tillämplig befogenhet för respektive arbetsområde. Ansvarig skall normalt ha nivå 2 - kompetens för sin provningsmetod.

11.4 All kontroll utförs efter eventuell värmebehandling utom för material i grupp 1 och 8, där kontrollen även får utföras före eventuell värmebehandling (se SS-EN 12952-6, § 9.1.1).

11.5 Om svetsfel upptäcks vid kontroll görs förnyad kontroll enligt SS-EN 12952-6, § 9.1.1. och § 9.1.5.

11.6 Oförstörande provning av svetsar skall alltid utföras i minst den föreskriftsenliga omfattningen, varvid särskilt beaktas de delar av sodapannan, där vattenförande tuber kan förorsaka vattenläckage in i ugnen. Utförda svetsar kontrolleras där ej annat sägs enligt kapitel 9 i SS-EN 12952-6. Tabell 4.5-1 ger en översikt över de kontrollmoment som föreskrivs, se bilaga 2.

11.7 Alla svetsar skall synas i hela sin längd (se SS-EN 970). Även rotsidan synas där så är möjligt.

11.8 För tubskarvar i sodapannans eldstad (tuber varifrån vatten vid läckage kan nå ner till smältan) gäller att oförstörande provning skall utföras med 100% kontroll (se SS-EN 12952-6, Appendix A, § A.4.2.1).

Vid skarvsvetsning skall svetsen efteråt kontrolleras med röntgenmetod (ellipsradiogram) med minst två filmer (upptagningar, även metoder utan traditionell röntgenfilm förekommer) på varje svets. Fotograferingsriktningen för dessa lägges ungefär vinkelrätt mot varandra.

Om endast en röntgenupptagning kan göras så skall den kompletteras med annan provning, som säkerställer utförandet hos hela svetsskarven, vilket innebär särskild provning på annat sätt av kontaktpunkterna till förekommande andra tuber eller membran (se § 4.2.1.1).

Även 100% volumetrisk undersökning med ultraljud i kombination med 10 % ytmetod godtages enligt SS-EN 12952-6 Bilaga A, § A.4.2, men Sodahuskommittén tillråder 100% ytmetod.

Vid skarvsvetsning av tuber i domtubsatsen får antalet röntgenfilmer inskränkas till en per skarv. Vid svetsning av överhettartuber och ekonomisertuber rekommenderar Sodahuskommittén att röntgenradiografering också utföres med minst en film per skarv.

Vid annan svetsning av uppslipningar och liknande i denna del av pannan skall svetsen kontrolleras med röntgenmetod eller med ultraljud, varvid svetsen skall kunna bedömas i sin helhet.

11.9 Vid skarvsvetsning av komponenttuber kan kontrollen ske sedan tubernas innerkomponenter skarvats samman, vilket innebär att det rostfria korrosionsskyddet appliceras först efter det att innerkomponenternas sammansvetsning utvärderats.

11.10 Vid svetsning av lucksvets i eldstaden skall två röntgenfilmupptagningar göras på den halvfärdiga tubskarven innan luckan insvetsas. Fotograferingsriktningen för dessa läggs med snett infall och ungefär vinkelrätt mot varandra. Efter insvetsning av luckan görs, beroende på luckans storlek, ytterligare en eller två röntgenfilmupptagningar av den färdiga skarven. Speciell uppmärksamhet skall ägnas trippelpunkterna.

Vid lucksvetsning av tuber i domtubsatsen kan antalet röntgenupptagningar inskränkas till en före och en efter det att luckan insvetsats, under förutsättning att trippelpunkterna kan granskas.

11.11 Svetsar i dommanteln, manlucksringsinsvetsningar och större stutsar i domar i domtubsatser kontrolleras med 100% volumetrisk metod och 100% ytmetod (i den mån åtkomlighet föreligger). Övriga svetsar, t.ex. kälsvetsar, stutsar med ytterdiameter mindre än 142 mm eller tätsvetsar till tubinfästningar kontrolleras med ytmetod till 100%.

För övriga domar tillråder Sodahuskommittén motsvarande provningsomfattning. Jämför med tabell 9.1-1 i SS-EN 12952-6.

11.12 Svetsar i lådor kontrolleras som för domar enligt paragraf 11.11, första stycket, i den mån de kan ge vattenläckage till sodasmältan. Övriga (även överhettarlådor) kontrolleras enligt tabell 9.1-2 i SS-EN 12952-6.

11.13 Alla kälsvetsar till lastbärande fenor och öron och mellan tryckkärlsdel och pannans upphängningsanordningar eller luftkanaler eller liknande kontrolleras till 100% genom syning och lämpligt vald ytmetod. Vid syningen skall särskild vikt läggas vid att tvära övergångar undviks vid svetsavsluten.

11.14 Längsgående svetsar mellan tuber och längsgående membran eller fenor eller direkt mellan tuber kontrolleras genom syning kompletterad med 10% ytmetod. Tvärgående svetsar kontrolleras på samma sätt, men med 100% ytmetod. Vid syningen skall särskild vikt läggas vid att tvära övergångar undviks vid svetsavsluten.

11.15 Icke lastbärande svetsar på tryckkärlsdelar kontrolleras som genom syning kompletterad med 10 % ytmetod. Tvärgående svetsar kontrolleras på samma sätt, men med 100 % ytmetod. Vid syningen skall även här särskild vikt läggas vid att tvära övergångar undviks vid svetsavsluten.

11.16 Tub, som påsvetsats med rostfritt material, kolstål eller annat kontrolleras med penetrantmetoden över hela den påsvetsade ytan.

12 Gjutjärnsekonomisrar

12.1 Svetsning på ekonomiserrör i gjutjärn får ej förekomma, med undantag för ändflänsarnas bearbetande tätningsytor, vilka får reparationsvetsas för smärre fel. I sådana fall skall slipning, avspänningsglödning och spricksökning utföras efter svetsningen.

13 Tryckkontroll

13.1 Föreskrifter för Tryckkontroll m.m. efter svetsreparationer, se AFS 2005:3. § 29-31. Ofta genomförs enbart en täthetskontroll vid en nivå av 1,3 x konstruktionstrycket.

Tryckkontroll kan i förekommande fall ersättas av motsvarande volumetrisk provning och ytprovning av utförda svetsarbeten samt täthetskontroll.

14 Dokumentation

14.1 Den, som utför eller ansvarar för svetsning i sodapannor, skall föra sådana anteckningar eller märka svetsar på sådant sätt att han efter arbetets utförande kan identifiera vilket material som använts och vilken svetsare, som utfört varje enskild svets. Han skall även lämna protokoll över de anteckningar som förts (tillägg till SS-EN 12952-5, § 6).

14.2 Materialcertifikat, svetsprocedurer, monteritningar, kontrollintyg och liknande dokumentation över utförda svetsarbeten skall arkiveras i (minst) 1 exemplar hos anläggningen.

Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 1.

Svetselektroder lämpliga för svetsning med belagd elektrod (SMAW).

Observera att för svetsarbete på tryckbärande anordning krävs en av behörig person (IWE - (eller EWE -) behörig) utarbetad skriftlig svetsprocedur "WPS", där även det tillsatsmaterial som får användas specificeras, se SS-EN 719 (indragen 2006, ny version är under utarbetande).

Endast kalkbasiska elektroder med kontrollerad vätehalt (mindre än 10 ml/100 g svetsgods) rekommenderas. För kolstål bör de vara av typen E 7018 enligt ANSI/AWS A5.1. eller ASME IIC SFA 5.1, E 5 153 B 10 eller EN ISO 2560-A typ E 42 4 B 32 H5.

För svetsning av SS-EN stål av typ 13CrMo4-5 eller motsvarande (t.ex. stål 13CrMo44 enligt DIN 17175 eller stål 2216 enligt SS 142216) rekommenderas elektroder av typen E 8018-B2 enligt ANSI/AWS A5.5 eller ASME IIC SFA 5.5, eller ECrMo1 B 42 H5 enligt SS-EN 1599.

För svetsning av SS-EN stål 10CrMo9-10 eller motsvarande (t.ex. stål 10 CrMo 9 10 enligt DIN 17175 eller stål 2218 enligt SS 142218) rekommenderas svetselektroder av typen E 9018-B3 enligt ANSI/AWS A5.5 eller ASME IIC SFA 5.5, E CrMo 2 B 42 H5 enligt SS-EN 1599.

För svetsning av rostfritt stål, som stål 1.4307 (X2CrNi18-9) enligt SS-EN 10088-2 eller SS-EN 10216-5, eller motsvarande som SS stål 2333 enl. SS 142333, rekommenderas svetselektroder av typen E 308L-15 eller E 308L-16 enligt ANSI/AWS A5.4 eller ASME IIC SFA5.4. eller E 19 9 L B 2 2 enligt SS-EN 1600. För svetsning av eller på komponenttuber hänvisas dessutom till kapitel 7.

Vid svetsning av kolstål eller låglegerat stål mot rostfritt eller annat höglegerat stål måste speciella överlegerade svetselektroder användas. Dessa kan ha beteckningen E 309 (helst E 309 L) eller E 310 enligt ANSI/AWS 5.4 resp ASME IIC SFA 5.4 eller E 23 12 L B 4 2 enligt SS-EN 1600.

Molybdenlegerade elektroder (som E 309Mo-L eller E 23 12 2 L B 5 3 enligt SS-EN 1600) kan här användas som ersättning för de molybdenfria, men för användning i sodahus föreligger i allmänhet inga speciella fördelar med molybdenlegerat material.

För svetsning av molybdenlegerade rostfria stålqualiteter, där sådana förekommer, t.ex. 1.4435 (X2CrNiMo18-14-3 motsvarande 316L eller SS stål 2353) rekommenderas annars motsvarande molybdenlegerade elektroder.

Elektrodvalet blir beroende av grundmaterialens sammansättning, tillförd värme, fogform, uppsmältning m.m. och valet av svetselektrod måste därför noggrant avvägas för det enskilda fallet. Svetselektroder skall därför alltid väljas utifrån den svetsprocedur "WPS", som man avser att tillämpa för det aktuella svetsarbetet. Vid osäkerhet skall den som ansvarar för svetsproceduren rådfrågas.

Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 2.

Table 4.5-1 — List of inspection activities to be undertaken by the manufacturer

Reference	Area of activity	Inspection operation
1	Design and general documentation	
1.1	Design data/calculations	Ensure that the design data/calculations conform to: — technical specifications, if applicable — the requirements of this European Standard
1.2	Manufacturing drawings	Ensure that drawing information conforms to: — design data and calculations — technical specifications, if applicable — the requirements of this European Standard
1.3	Purchase specifications	Ensure that material and component specifications conform to: — technical specifications, if applicable — manufacturing drawings — the requirements of this European Standard
1.4	Specifications for sub-contracted parts	Ensure that the specification for sub-contracted parts conform to: — technical specifications, if applicable — manufacturing drawings — the requirements of this European Standard
2	Material	
2.1	Material certificates	Verify that certificate information and results conform to the design specification
2.2	Welding consumables	Verify that the consumables to be used are in

Tabell 4.5-1 forts.

		accordance with the design specification
2.3	Material identification	Identify the material with the material certificates and check the markings
2.4	Transfer of identification marks	Ensure that the transfer of identification marks is in accordance with the approved procedure
2.5	Acceptance of sub-contracted parts	Verify that sub-contracted parts conform to the manufacturer's specification
3	Fabrication and welding	
3.1	Welding procedure specifications	Verify that appropriate welding specifications are available and that their contents are compatible with the welding procedure approvals
3.2	Welding procedure approvals	Verify that the welding procedures are appropriate for the materials and the field of welding application, and that they have been approved by a responsible authority
3.3	Welder approval	Verify that the welder approvals have been approved by a responsible authority and that they are available and valid
3.4	Forming procedures	Verify that forming procedures are available, where applicable, and their contents are appropriate to the product to be formed
3.5	Weld preparations	Examine material cut edges where thermal cutting has been used and confirm machined preparations are to the correct profile
3.6	Formed parts	Examine formed parts in accordance with the requirements of EN 12952-5:2001, clause 7
3.7	Weld seam set up	Examine set up of seams for welding, including dimensional check
3.8	Weld root	Examine second side of weld preparation, if applicable, after the first side of weld has been completed and the root cleaned
3.9	Production test plates, if any	Identify and mark production test plates
		Verify that any PWHT on production test plates independent of the component complies with the specific heat treatment applied to the component
		Examine NDE reports on production test plates
		Identify and mark the test specimens taken from production test plates for mechanical tests
		Verify that the test information and results from the mechanical tests conform to the requirements of this European Standard
4	Non-destructive examination of welds	
4.1	Non-destructive examination procedures	Verify that appropriate non-destructive examination procedures are available and ensure the qualification of the originator is appropriate
4.2	Non-destructive examination operator qualifications	Ensure the non-destructive examination operator's qualifications are appropriate

Tabell 4.5-1 forts.

4.3	Non-destructive examination operation	Scrutinise any radiographs and check conformance to the acceptance criteria
		Scrutinise the operator's ultrasonic examination reports
4.4	Non-destructive examination reports	Verify that the information and results conform to the acceptance criteria
5	Post-weld heat treatment (PWHT)	
5.1	PWHT procedures	Verify that the post-weld heat treatment procedures conform to this European Standard
5.2	PWHT records	Verify that temperature/time recordings conform to the requirements of this European Standard
6	Final inspection and marking	
6.1	Pre-hydrostatic pressure test inspection	Carry out dimensional checking, visual examination and identification of accessible parts after component completion, prior to hydrostatic pressure test
6.2	Hydrostatic pressure test	Ensure the final hydrostatic pressure test is carried out in accordance with the requirements of this European Standard
6.3	Post-hydrostatic pressure test inspection	Perform visual examination on completion of the hydrostatic pressure test
		Check marking on nameplate
6.4	Safety devices	Ensure the provision of safety equipment
6.5	Manufacturer's data dossier	Ensure completeness of the data dossier — see clause 11

Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 3.

Table 9.3-1 — Acceptance criteria for weld surface imperfections

Identification of imperfection			Limit of imperfection	
EN ISO 6520-1 Group No.	EN ISO 6520-1 Reference No.	Type of imperfection	EN ISO 5817 level	Maximum permitted
1	100X	Cracks (all)	B	Not permitted
2	201X 202X	Gas cavity (all) Shrinkage cavity (all)	"S"	When occurring at the surface — diameter ≤ 2 mm, or — depth ≤ 1 mm with additional conditions that: — it does not occur at a stop or restart, — it is not systematic on the same weld for pressure welds or load carrying attachment welds.
3	301X 302X 303X 304X	Slag inclusions (all) Flux inclusions (all) Oxide inclusions (all) Metallic inclusions (all)	"S"	Not permitted when occurring at the surface (shall be removed e.g. by grinding).
4	401X	Lack of fusion (all)	B	Not permitted
	402	Lack of penetration	B	Not permitted if a full penetration weld is required
5	5011 5012	Undercut, continuous Undercut, intermittent	B	Depth $\leq 0,5$ mm (irrespective of length). A smooth transition is required
	5013	Shrinkage groove	C	Depth ≤ 1 mm (irrespective of length). A smooth transition is required
	502	Excess weld metal	C	Height ≤ 1 mm + $0,15 b$, maximum 7 mm where b is width of weld, in mm. A smooth transition is required
	503	Excessive convexity	C	Height ≤ 1 mm + $0,15 b$, maximum 4 mm where b is width of weld, in mm. A smooth transition is required
	504	Excess penetration	C	Height ≤ 1 mm + $0,6 b$, maximum 4 mm where b is width of the penetration, in mm,
	5041	Local excess penetration	B	Occasional local excess (see No. 504) is permitted with a maximum that shall be related to the operating conditions
	506	Overlap	B	Not permitted
	507	Linear misalignment		See EN 12952-5:2001, 7.4 and 8.11
	508	Angular misalignment		See EN 12952-5:2001, 7.4 and 8.11
	509	Sagging	C	Long imperfections (> 25 mm) not permitted.

Tabell 9.3--1 forts.

				Short imperfections (≤ 25 mm) not permitted if $h \geq 0,10 e$, Maximum 1,0 mm where h is depth of sagging, in mm e is thickness of base material, in mm.
	510	Burn through	"S"	Not permitted
	511	Incompletely filled groove	C	Same as for sagging No. 509
	512	Excessive asymmetry of fillet weld	D	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$ where h is excess of one leg, in mm a is throat of weld, in mm
	515	Root concavity	C	$h \leq 1$ mm (irrespective of length) where h = root concavity, in mm A smooth transition is required
	516	Root porosity	"S"	Not permitted
	517	Poor restart	B	Not permitted

Table 9.4-1 — Acceptance criteria for weld internal imperfections detected by radiography

Identification of imperfection			Limit of imperfection	
EN ISO 6520-1 Group No.	EN ISO 6520-1 Reference No.	Type of imperfection	EN ISO 5817 level	Maximum permitted
1	100X	Cracks (all)	B	Not permitted
2	2011	Gas pore (isolated or individual in a group)	"S"	$d \leq 0,3 e$, maximum 4 mm for $e \leq 60$ mm and maximum 5 mm for $e > 60$ mm where d is diameter of a single pore, in mm e is thickness of base material, in mm
	2012	Uniformly distributed porosity	"S"	For any individual pore, see gas pore No. 2011
			C	Not permitted if the total projected surface of porosity exceeds 2 % of the considered projected surface of weld
	2013	Localized (clustered) porosity	"S"	For any individual pore, see gas pore No. 2011
			B	Not permitted if the total projected surface of porosity exceeds 4 % of the considered projected surface of the weld, which is the greatest of the 2 following areas: area 1: an envelope surrounding all the pores area 2: a circle with a diameter corresponding to the weld width
	2014	Linear porosity	"S"	Same as for uniformly distributed pores No. 2012, but the distance between two pores must always be greater than twice the diameter of the bigger one, and not be less than 4 mm (to ensure that there is no chance of having a lack of fusion)
	2015	Elongated cavities	"S"	$l \leq 0,3 e$, maximum 5 mm, and $w \leq 2$ mm where l is length of the projected indication, in mm e is thickness of base material, in mm w is width of the projected indication, in mm
	2016	Worm holes	"S"	Same as for elongated cavity No. 2015
202	Shrinkage cavities	"S"	$l \leq 0,3 e$, maximum 4 mm, and $w \leq 2$ mm where l is length of the projected indication, in mm e is thickness of base material, in mm w is width of the projected indication, in mm	

Table 9.4-1 (continued)

Identification of imperfection			Limit of imperfection	
EN ISO 6520-1 Group No.	EN ISO 6520-1 Reference No.	Type of imperfection	EN ISO 5817 level	Maximum permitted
3	301	Slag inclusions	"S"	$w \leq 0,3 e$, maximum 3 mm and to the application: a) yield range $l \leq e$, max 50 mm b) creep range $l \leq 0,5 e$, max 25 mm where w = width of projected indication, in mm, l = length of projected indication, in mm, e = thickness of base material, in mm. NOTE In the case of several linear slag inclusions with a distance between two of them less than twice the longest of them, the total length is to be considered as a defect
	302	Flux inclusion	"S"	Same as for slag inclusion No. 301
	303	Oxide inclusion	"S"	Same as for slag inclusion No. 301
	304	Metallic inclusion	"S"	Copper inclusions not permitted Tungsten inclusions: same as for gas pore No. 2011 – 2012 – 2013
4	401X	Lack of fusion (all)	B	Not permitted
	402	Lack of penetration	B	Not permitted if a full penetration weld is required
5	500	Imperfect shape	These defects are normally accepted or rejected by visual examination. Nevertheless, such defects can occur on surfaces which have no access for visual examination (internal tubes for example)	
	5011	Undercut, continuous	B	Depth $\leq 0,5$ mm (irrespective of length). A smooth transition is required.
	5012	Undercut, intermittent		
	5013	Shrinkage groove	C	Depth ≤ 1 mm (irrespective of length). A smooth transition is required
	504	Excess penetration	C	Depth ≤ 1 mm + $0,6 b$, maximum 4 mm

Sodahuskommitténs meddelande D4, Bilaga 4.

Exempel på tillämpliga föreskrifter, vägledningar, svets- och materialstandarder.

Föreskrifter och standarder revideras successivt, det är alltid senaste utgåva som skall användas.

PED, dvs Europaparlamentets och rådets direktiv 97/23/EG daterad 1997-05-29, i svensk lagstiftning implementerad genom AFS 1999:4, Tryckbärande anordningar

AFS 2002:1 Användning av tryckbärande anordningar

AFS 2005:3: Besiktning av tryckbärande anordningar.

SIS Handbok 1: Konstruktions- och tryckkärlsstål (utgången från förlaget)

SIS Handbok 4: Rostfria stål (utgången från förlaget)

SIS Handbok 15: Svetsning av stål

SIS Handbok 530: Svetsstandard, Personal och Procedurer

SIS Handbok 531: Kvalitet, Konstruktion och Svetsbeteckningar

SIS Handbok 870: Pannanläggningar

SIS Vägledningar: V ä g l e d n i n g f ö r
s ä k e r h e t s u t r u s t n i n g v i d p a n n - o c h
v ä r m e v ä x l a r a n l ä g g n i n g (V S U)

Materialnyckeln (SIS förlag)

SS-EN 12952, del 1 - 16: Vattenrörpannor (Water tube boilers)

Part 1: General

Part 2: Materials for pressure parts of boilers and accessories

Part 3: Design and calculation for pressure parts

Part 4: In-service boiler life expectancy calculations

Part 5: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler

Part 6: Inspecting during construction, documentation and marking of pressure parts of the boiler

Part 7: Requirements for equipment for the boiler

Part 8: Requirements for firing systems for liquid and gaseous fuels for the boiler

Part 9: Requirements for firing systems for pulverized solid fuels for the boiler

Part 10: Requirements for safeguards against excessive pressure

Part 11: Requirements for limiting devices, and safety circuits of the boiler and accessories

Part 12: Requirements for boiler feedwater and boiler water quality

Part 13: Requirements for flue gas cleaning systems

Part 14: Requirements for flue gas DENOX-systems

Part 15: Acceptance tests

Part 16: Requirements for grate and fluidized bed firing systems for solid fuels for the boiler

SS-EN 12953, del 1 - 13: Storzvattenrumpannor (Shell boilers)

Part 1: General.

Part 2: Materials for pressure parts of boilers and accessories.

Part 3: Design and calculation for pressure parts.

Part 4: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler.

Part 5: Inspection during construction, documentation and marking of pressure parts of the boiler.

Part 6: Requirements for equipment for the boiler.

Part 7: Requirements for firing systems for liquid and gaseous fuels for the boiler.

Part 8: Requirements for safeguards against excessive pressure.

Part 9: Requirements for limiting devices of the boiler and accessories.

Part 10: Requirements for boiler feedwater and boiler water quality.

Part 11: Acceptance tests.

Part 12: Requirements for firing systems for solid fuels for the boiler.

Part 13: Operating instructions.

SS-EN 13445: del 1 - 7: Ej eldberörda tryckkärl (Unfired pressure vessels)

Part 1: General.

Part 2: Materials.

Part 3: Design.

Part 4: Fabrication.

Part 5: Inspection and testing.

Part 6: Requirements for the design and fabrication of pressure vessels and pressure parts constructed from spheroidal graphite cast iron.

CR 13445-7, Unfired pressure vessels - Part 7: *Guidance on the use of conformity assessment procedures.*

SS-EN 13480: del 1 - 8: Industriella rörledningar (Pressure piping)

SS-EN 287-1: Svetsarprovning. Del 1: Stål

SS-EN 288:1-9: Svetsprocedurer, (indragen standard, ersatt av SS-EN 15607 – SS-EN 15614)

SS-EN 719: Tillsyn vid svetsning - Uppgifter och ansvar. (indragen, under omarbetning)

SS-EN ISO 3834-1 Kvalitetskrav för svetsning, del 1: Allmänna riktlinjer (ersätter SS-EN 729-1)

SS-EN ISO 3834-2 Kvalitetskrav för svetsning, del 2: Omfattande kvalitetskrav (ersätter SS-EN 729-2).

SS-EN 1011-1: Allmänna riktlinjer för bågs svetsning (med tillägg A1:2002)

SS-EN 1011-2: Bågs svetsning av ferritiska stål

SS-EN 1011-3 Bågs svetsning av rostfria stål

SS-EN 1011-5 Svetsning av kompositplåt

SS-EN 1418: Provning av svetsoperatörer

SS-EN ISO 15607, SS-EN ISO 15609-1, SS-EN ISO 15610, SS-EN ISO 15611, SS-EN ISO 15612, SS-EN ISO 15613 resp. SS-EN ISO 15614-1): Kvalificering av svetsprocedurer.

SS-EN 10025-2: Varmvalsade konstruktionsstål av olegerade stål

SS-EN 10028-2: Tryckkärlsstål, platta produkter, olegerade och legerade stål för förhöjd temperatur

SS-EN 10216-2 (2004) med tilläggsblad A2 (2007): Sömlösa rör av stål för tryckändamål - del 2: Olegerade och legerade stål för förhöjd temperatur

SS-EN 10222 del 1-5: Smide för tryckändamål

SS-EN 10088-1: Förteckning över rostfria stål

SS-EN 10088-2: Plåt och band av korrosionsbeständiga stål för allmänna ändamål

SS-EN 10028-7: Tryckkärlsstål, platta produkter, rostfria stål

SS-EN 10216-5: Sömlösa rör av stål för tryckändamål - del 5: Rör av rostfria stål

SS-EN ISO 5817: Riktlinjer för kvalitetsnivåer för svetsar

SS-EN ISO 14555: Bågbultsvetsning av metalliska material.

SS-EN 10246, del 1-18: Oförstörande provning av stålrör, olika metoder per del

SS-EN 1599: Tillsatsmaterial för svetsning - Belagda elektroder för manuell metallbågsvetsning av låglegerade stål (indragen standard)

SS-EN 1600: Tillsatsmaterial för svetsning - Belagda elektroder för manuell metallbågsvetsning av rostfria stål

SS-EN ISO 2560: Tillsatsmaterial för svetsning - Belagda elektroder för manuell metallbågsvetsning av olegerat stål och finkornstål.

SS-CR ISO 15608: Gruppering av metalliska material.

Ovanstående dokument finns tillgängliga på:

www.av.se

www.sis.se

PED finns på:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997L0023:SV:HTML>

Värmeforsk rapporter (www.varmeforsk.se):

657 Reparationssvetsning av kryppåkända komponenter i högttemperturanläggningar med rekommendationer.

766 Rekommendationer för optimering av svetsreparationer i kryppåkända ångsystem.

925 Livslängdsbedömning och svetsreparation av blandskarvar, etapp 1.

1024 Livslängdsbedömning och svetsreparation av blandskarvar, etapp 2.

1032 Stöd vid besiktning av anläggningar avseende krypning under gränstemperaturen

Reviderad upplaga 2009-09-02