

KRAVSPECIFIKATION

VANDVÆRKER

BILAG 4

TEKNISK PROCEDURE FOR RUSTFRIT STÅLARBEJDE

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	07.11.2019	Første udgivelse

KRAVSPECIFIKATION

1. Indkøb, modtagekontrol, håndtering og opbevaring af rustfri materialer

Krav til håndtering:

Alle rustfri materialer skal håndteres og opbevares, så deres korrosionsmæssige egenskaber ikke bliver forringet. Følgende forholdsregler skal betragtes som minimumsforanstaltninger for at opfylde dette krav.

Rustfrit stål må ikke komme i berøring med ulegeret stål under transport, håndtering, bearbejdning og opbevaring. Det betyder, at alt håndteringsværktøj, alle lagerreoler m.m., som bruges til rustfrit stål, skal være fremstillet af rustfrit stål eller træ, eller det skal være beklædt med tekstil, nylon, træ eller lignende. Rustfrit stål skal opbevares på et tørt og rent sted, hvor det ikke udsættes for jernpartikler, slibestøv eller svejserøg fra ulegeret stål. Det skal ligeledes beskyttes mod materialeagnister fra såvel ulegeret som rustfrit stål.

For rør gælder, at disse skal leveres og opbevares tilproppede og passende emballeret, således at forurening, deformation og ridsdannelse undgås.

Krav ved forsendelse:

Samme krav er gældende som beskrevet herover. Specielt skal der advares mod brug af sorte båndstål til emballering. Sådanne må under ingen omstændigheder være i berøring med rustfri materialer.

Krav for opbevaring:

Samme krav er gældende som beskrevet herover. Hvis materialerne ikke kan anbringes under tag, skal de overdækkes med presenning.

Krav til rør:

Rør skal leveres med værksattest efter DS/EN 10204, 3.1.

Med henvisning til DIN 11850 ("Mejerirør") skal rør med indvendig diameter ≤ 200 mm leveres bejdsede i udførelse CC eller BC. Ifølge standarden skal rørene leveres med en max. R_a på $0,8 \mu\text{m}$ på de generelle overflader og max. $1,6 \mu\text{m}$ på svejsesømme.

Rør med indvendig diameter > 200 mm skal leveres bejdsede i henhold til EN 10217-7, DS/EN ISO 1127 ("Procesrør").

Krav til pladematerialer:

For pladematerialer gælder, at disse som minimum skal leveres bejdsede og med overfladekvalitet 2B, 2D eller 2E, jf. DS/EN 10088-2.

Krav til firkantør og profiler:

For firkantør og profiler gælder, at disse skal leveres i bejdsset udførelse.

Rør og beholdere skal forblive tilproppede til montage, jf. krav til DDS beskrevet i kravspecifikation. Under og efter montage tilproppes åbne rørender og fittings.

Mærkningssystem/Svejselog:

Af hensyn til kontrol og dokumentation skal entreprenøren etablere et mærkningssystem og en svejselog, der anviser oplysninger om anvendte materialer, svejsepositioner og initialer/navn på svejsere.

KRAVSPECIFIKATION

Tolerancekrav mv.:

Tykkelses-, form- og breddetolerancer i henhold til DS/EN ISO 9445.

Overfladefejl, som ses visuelt ved brug af lup (forstørrelse maks. ca. 5x), og som danner skarptkantede gruber eller spalter, accepteres ikke og vil derfor medføre krav om udbedring.

Bejdsevæsker- og pastaer:

Ved brug af de i handelen forekommende bejdsevæsker og -pastaer skal leverandørens forskrifter nøje overholdes. Dette gælder såvel sikkerhedsforskrifter som anvisninger for brugen. Når der for et givet produkt er angivet et tidsinterval for behandlingen, f.eks. 8-24 timer, skyldes det, at reaktionshastigheden er meget afhængig af temperaturen; jo højere temperatur, des hurtigere sker bejdsreaktionen, hvilket betyder kortere behandlingstid.

Efter bejdsning skal entreprenøren sikre at al bejdsevæske fjernes fra emnerne ved afvaskning med Pripan P3 sæbe, hvorefter de udtørres og emballeres.

KRAVSPECIFIKATION

2. Fremstilling af beholdere

2.1. Beholdere

Alle medieberørte materialer skal have 3.1 certifikat iht. DS/EN 10204 og der skal være fuldt dokumenteret sporbarhed i forhold til hvor materialerne er brugt i systemet.

Medieberørte overflader i tanke skal være koldvalset, hvis muligt. Overflade iht. EN10088-2, tabel 6 (2B), Ra ca. 0,8 µm.

Forstærkerplader (dabling) skal udføres som anvist i DS/EN 13445-3 og være fuldsvejste.

Hvis der foretages montagesvejsninger udvendig på tanke skal evt. misfarvning på inderside fjernes ved bejdsning.

Beholderen skal omhyggeligt rengøres inden desinficering, så alt løst materiale er fjernet. Der skal anvendes Pripan P3 sæbe ved afvaskningen. Rengøringsprocedure skal fremlægges for HOFOR for godkendelse senest 4 uger før arbejdets udførelse.

Samtlige indvendige overflader skal renskylles før ibrugtagning, se krav til DDS beskrevet i kravspecifikation.

Svejsning og kontrol af svejsearbejde og anvendt materiale udføres jf. afsnittene "svejsning" afsnit 2.3 og "Kontrol af svejsninger" afsnit 2.4.

2.2. Bejdsning og passivering

Trykbeholdere:

Medieberørte svejsninger bejdses med el-bejdses eller dypbejdses, hvis muligt og passiveres (må ikke slibes). Udvendige svejsninger el-bejdses eller dypbejdses, hvis muligt.

Andre Beholdere/tanke:

Medieberørte svejsninger bejdses med el-bejdses og passiveres (må ikke slibes) og udvendige svejsninger el-bejdses.

Rentvandsbeholdere:

Alle svejsninger både medieberørte udvendige svejsninger børstes og passiveres (må ikke slibes). Svejsninger der ikke kan børstes el-bejdses.

Passiveringsprocedure (gælder alle typer beholdere/tanke):

Passivering skal gennemføres af entreprenøren efter færdigsvejsning. Endelig procedure skal fremlægges til HOFORs godkendelse senest 4 uger før opstart af arbejdet.

2.3. Svejsning

Svejsearbejdet skal udføres i overensstemmelse med DS/EN 1011-1, for rustfrit stål.

Alle medieberørte svejsninger skal dokumenteres i en svejselog med tilhørende tegningsdokumentation der viser svejsningernes placering. I svejselogen skal som minimum for hver svejsning angives:

- tidspunkt/dato
- svejser med ID, der kan genfindes på svejsecertifikat

KRAVSPECIFIKATION

- anvendt Svejseprocedurespecifikation (WPS)
- charge nr. på sammensvejste materialer
- resultat af kontrol jf. WPS, se afsnit 2.4

Entreprenøren skal fremsende svejseprocedurespecifikationer (WPS) i overensstemmelse med DS/EN ISO 15614-1, DS/EN ISO 9956 eller tilsvarende dækkende de til arbejdet hørende sømtyper, godstykkelser, materialer m.v. WPS fremsendes til HOFORs godkendelse senest 4 uger før arbejdets opstart.

Svejsning skal udføres på en sådan måde, at de giver svejsesømme mindst samme styrke og kvalitet som grundmaterialet. Svejsesømme skal udføres i sømklasse A.

Alt svejsearbejde skal så vidt muligt være præfremstillet, så opsvejsning på pladsen så vidt muligt undgås, pladssvejsning skal godkendes af HOFOR forud for arbejdets igangsættelse.

Svejsning i rustfrit stål skal udføres af svejser med erfaring i og certifikat i overensstemmelse med DS322 til svejsning i rustfrit stål, hvilket skal dokumenteres, fremsendes til HOFOR og afleveres som en del af KS materialet. Der må ikke forekomme fremmedlegemer/rustdannelser efter svejsning, det vil sige, at arbejdet skal udføres håndværksmæssigt korrekt.

Tilsatsmaterialer for svejsning af rustfrit stål skal være af samme legering som grundmaterialet eller bedre og klassificeres i henhold til EN, ISO, AWS, DIN eller tilsvarende anerkendt standard. Kulstofindhold C ≤ 0,03 %.

Svejsninger skal udføres i neutralt miljø, og håndtering udføres med neutralt værktøj, således at afsmitning fra "sort" stål undgås.

Svejsning af medieberørte svejsninger skal udføres ved TIG svejsning med baggasbeskyttelse. Iltindholdet skal måles kontinuerligt.

En svejsesøm, der kræver reparation, må kun repareres ved gensvejsning én gang. Hvis den reparerede svejsning kræver fornyet reparation ved gensvejsning, skal svejsningen bortskæres.

Efter svejsning skal ståloverfladen fremstå uden svejseprøjt, grater, hæftninger eller andre overfladedefekter, der kan vanskeliggøre en efterfølgende svejsekontrol, kan have skadelig indflydelse på konstruktionens mekaniske/metallurgiske egenskaber, eller kan have skadelig indflydelse på en overfladebehandlingskvalitet.

Overfladefejl, som ses visuelt ved brug af lup (forstørrelse maks. ca. 5x), og som danner skarptkantede gruber eller spalter, accepteres ikke og vil derfor medføre krav om udbedring.

2.4. Kontrol af svejsninger af beholdere

Entreprenøren skal påregne udførelse af svejsekontrol med et omfang i henhold til udbudskontrolplan for maskininstallationer, denne kontrol skal være indeholdt i tilbuddet.

Der skal være 3. parts kontrol af produktionen og af den endelige dokumentation. Der skal som minimum gennemføres tre fremstillingsinspektioner for pre-fab og tre for pladssvejsning. Entreprenøren afholder udgifterne til 3. parts kontrollen.

Entreprenøren skal, gennem egenkontrol, løbende kontrollere, at WPS følges / overholdes ved arbejdets udførelse af person med dokumenterede kvalifikationer, herunder:

- Rengøring, skærping, tilpasning og hæftesvejsning

KRAVSPECIFIKATION

- Kontrol af færdigsvejsning (20 % radiografi, 100 % penetrantprøvning og 100 % visuel inspektion)
- Svejsninger der ikke er umiddelbart tilgængelige efterfølgende, filmes med endoskop.

Kvalitetskrav:

Alle svejsesømme skal kunne opnå følgende acceptniveauer:

- Visuel kontrol: Niveau B iht. DS/EN ISO 5817
- Penetrantprøvning: Niveau 2X iht. DS/EN ISO 23277
- Farvning: Alle svejsninger skal bejdses og der må ikke forekomme koksning
- Radiografi: Niveau 1 iht. DS/EN ISO 10675

Alle udgifter i forbindelse med svejsekontrol skal være indeholdt i tilbuddet fra M-entreprenøren.

Ved fund af fejl ved radiografi øges kontrolomfanget til yderligere 2 kontroller, fejler disse også udvides til yderligere 4 kontroller, fejler disse også udvides til yderligere 8 kontroller og så fremdeles.

Svejsninger, som ikke opfylder disse krav, skal repareres og gentestes, hvis dette kan accepteres af bygherre og er i overensstemmelse med standarderne. Kan reparation ikke accepteres af bygherre eller 3. parts kontrollant, skal sømmen bortskæres og der svejses igen. Alle udgifter til reparationer afholdes af entreprenøren.

KRAVSPECIFIKATION

3. Fremstilling af rørsystemer

3.1. Tildannelse

Materialerne skal tildannes, så konstruktionen efter svejsning og montering opnår form og dimensioner, som er i overensstemmelse med tegningerne. Det betyder, at der skal tages hensyn til de deformationer, som opstår under svejsningen.

Snitflader skal være plane og fri for grater. Der må ikke forekomme olie, fedt eller anden belægning i svejsezoner, dvs. affedtning skal ske på begge sider af materialet og række mindst 50 mm fra fugekanten.

”Kold” metode med maskinsav skal foretrækkes frem for plasmaskæring eller skæring med skæreskive samt andet, som giver sprøjt, der kan brænde sig fast i overfladen. Laserskæring kan til en vis grad sammenlignes med de to førnævnte koldbearbejdningsmetoder og dermed accepteres, da varmepåvirkningen på materialet er meget lav.

Hvis entreprenøren vælger en af de sidstnævnte metoder, skal han sørge for effektiv beskyttelse af grundmaterialet ved afdækning.

Afkortning af rør skal ske ved koldskærende bearbejdning med elektrisk koldsav eller tilsvarende uden brug af skærefedt eller skærevæsker.

Svejsfuger skal i videst muligt omfang tildannes som I-fuger, afgratede men uden rejfning. Der skal afgrates uden at ridse rørens indvendige overflade.

Der må ikke udføres slibning indvendigt i rør og fittings, idet de forudsættes leveret rene og fedtfri. Svejszonen indtil 50-100 mm ind i rørene (afhængig af rørdimensionen) tørres med en ren fnugfri klud vædet med passende opløsningsmiddel, f.eks. sprit, metanol eller acetone.

Ved omforandring eller udskæring på grund af reparation skal den varmepåvirkede zone bortskæres, dvs. misfarvede/oxiderede zoner skal bortskæres, dog minimum i en længde på 50 mm.

3.2. Ophæftning

De tildannede og rensede dele skal fikseres ved så små ophæftninger som muligt. Fikseringsværktøjerne må ikke fjernes, før alle hæftesvejsninger er fuldført. Der skal være tilstrækkelig mange hæftesvejsninger, til at de kan ”bære” emnet, når fikseringsværktøjet fjernes. Hæftningerne skal udføres lige så omhyggeligt som al anden svejsning, dvs. indvendigt skal fugespalten beskyttes ved hjælp af baggasværktøj med baggas og udvendigt med beskyttelsesgas.

3.3. Svejsning

Svejsarbejdet skal planlægges således, at svejsesømmene i størst muligt omfang præfabrikeres under værkstedsforhold, hvor der kun arbejdes med rustfri materialer. Værkstedsforhold, som er tilknyttet det aktuelle anlæg, skal opbygges, så træk undgås, og tilstrækkelig udsugning forefindes. Såfremt luftfugtigheden er høj, skal der tages særlige hensyn til sikring af tørt svejseudstyr, herunder specielt slanger og rørfittings. Svejsseemner skal ligeledes søges holdt tørre.

3.4. Tilsatsmaterialer

Tilsatsmaterialer til svejsning skal vælges, således at svejsesømme er mindst lige så korrosionsbestandige som grundmaterialet, dvs. de skal have mindst lige så højt et indhold af legeringsstoffer som grundmaterialet, jf. DS/EN ISO14343.

KRAVSPECIFIKATION

3.5. Svejsemetoder

Svejserne skal have gyldigt certifikat efter DS/EN 322 til svejsning af rustfrit stål i de aktuelle dimensioner. Desuden skal svejserne have bestået prøver med tillægskrav om maks. anløbningsniveau C, jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006. Alternativt skal svejserne bestå en prækvalificeringsprøvning til ovennævnte krav, før arbejdet kan påbegyndes.

Dokumentation for overholdelse af ovennævnte fremsendes senest 4 uger før opstart af arbejdet til HOFOR. HOFOR kan i alle tilfælde kræve en prækvalificeringsprøvning.

Svejsereoperatører til automatisk udstyr, som f.eks. Orbitalsvejsmaskiner, kan være kvalificeres med certifikat efter EN 1418. Der vil være samme krav til kvalificering til maks. anløbningsniveau som er nævnt ovenfor for svejsere med DS/EN 322 certifikat.

For svejsninger i godstykkelse ≤ 3 mm skal svejseprocessen være TIG (141, DS/EN ISO 4063) med puls og nødvendig styring, f.eks. højfrekvens og slope-down.

For svejsninger i godstykkelse >3 mm skal bundstrengen foretages med TIG. Opfyldning kan ligeledes ske med TIG eller alternativt med MIG (131, DS/EN ISO 4063) eller rørtråd (137, DS/EN ISO 4063). I sidstnævnte tilfælde skal slaggen fjernes ved overfladebehandling efter svejsning.

Sammensvejsning af emner med forskellige tykkelser kan accepteres såfremt de er fuldsvejst på begge sider. Dette gælder fx rør i svejseflanger, disse skal svejses på begge sider.

3.6. Beskyttelses- og baggas

Til beskyttelsesgas benyttes argon-hydrogen (3-7 %), argon eller argon-helium efter DS/EN ISO 14175.

Til baggas benyttes formiergas N_2/H_2 , 90/10. Alternativt kan argon-hydrogen anvendes. Ren argon bør kun undtagelsesvist accepteres.

Baggassen skal opfylde følgende krav til renhed:

- Formiergas: $O_2 \leq 5$ ppm og $H_2O \leq 10$ ppm
- Argon: $O_2 \leq 2$ ppm og $H_2O \leq 3$ ppm

For både beskyttelses- og baggas gælder, at evt. prækvalifikationsprøver skal udføres med de aktuelle gasser.

Der skal benyttes baggas under alt svejsearbejde. Dette gælder også ved hæftning samt opfyldning og svejsning af kantsømme. Acceptkravet for baggasdækningen er max. anløbningsniveau C (strågul), jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006.

Baggassen tilføres gennem baggasværktøj, som afspærrer et mindre volumen omkring svejseroden. Effektiviteten af baggasværktøjet skal være afprøvet, inden det tages i brug i produktionen.

Gasflow og skylletider henholdsvis før og efter svejsning skal være fastlagt ved forsøg med den aktuelle procedure. Ved reparationer og tilføjelser i eksisterende rørsystemer skal der enten ske indtørring med indblæsning af tør luft, før svejsearbejdet påbegyndes, eller anvendes værktøj, som begrænser gassens kontakt med fugtige overflader.

Ved etablering af baggas bruges værktøj/hjælpeudstyr, som sikrer en reproducerbar skylning. Udstyret skal være udformet således, at det tager højde for forskellige gastypers forskellige vægtylde i forhold til atmosfærisk luft. Såfremt der skal etableres baggasdækning i dele af et

KRAVSPECIFIKATION

rørsystem, skal tilgangen ved brug af formiergas placeres i det højeste punkt (formiergas er lettere end luft) og udløbet i det laveste punkt. Argonbaserede baggasdækninger etableres modsat, fordi argon er tungere end luft.

I øvrigt skal alle åbninger blændes, evt. med et minimalt lækflow for at sikre mod luftlommer. Svejsefuger dækkes til uden at afsætte lim på fugekanterne, og afdækkes efterhånden som der svejses. Svejserækkefølgen er ovenfra i systemet med formiergas som baggas og nedefra i systemet med argon-baggas. Entreprenøren skal inden arbejdets igangsættelse udfærdige en procedurebeskrivelse for baggassens etablering.

I fugtige rørsystemer bør man bruge et værktøj, som beskytter et volumen svarende til en længde på max. 2-3 rørdiameter til hver side. Med henblik på udtagningen af værktøjet efter svejsning skal man indkøbe eller udvikle et system med ballon- eller "paraply"-membraner. Der kan evt. anvendes et højere flow ved skylning frem til svejsning påbegyndes, ligesom flowet ved visse baggasværktøjer kan/skal sænkes undervejs i svejseforløbet.

Under svejsning skal baggasflowet sikre et lille overtryk, som modvirker indtrængning af luft, bl.a. pga. gasstrømmen fra svejsepistolens dyse. Omvendt sættes overgrænsen for baggas-overtrykket af risikoen for konkavgeometri i roden eller for at smelten blæses ud, specielt ved afslutningen.

Efter svejsning opretholdes gasflowet, indtil svejsezonen temperatur er faldet til under ca. 200°C. I praksis til svejsezonen er håndlun.

Til orientering kan det oplyses, at rør med diameter under 100 mm ofte kan skylles med et begrænset brug af baggasværktøj, f.eks. rør med diameter (d) til og med 12 mm kan skylles uden brug af "egentligt" baggasværktøj (dvs. blænde) under forudsætning af, at der er minimum 1 m rørstrækning efter svejseområdet, at fugespalten er under 1,5 mm, og at der anvendes et passende gasflow. Her vil det være tilstrækkeligt med en simpel "tilpropning" i baggassens tilgangsside.

Skykning kan effektiviseres, såfremt der anvendes en sprededyse eller diffusor på tilgangsslangen. Brug af delvis afblænding (f.eks. tape med perforering) i udløbssiden kan mindske gasforbruget.

Rør med diameter fra 12 til 25 mm kan skylles med et meget begrænset brug af baggasværktøj, f.eks. en simpel "tilpropning" i baggassens tilgangsside og en delvis afblænding (f.eks. tape med perforering) i udløbssiden.

Rør med diameter fra 25 til 100 mm kan, under forudsætning af at fugespalten er under 2,0 mm, også skylles med et begrænset brug af baggasværktøj, f.eks. ved at baggasen i tilgangssiden tilføres gennem en tæt membran, og at gassen efter svejsestedet passerer en blænde med diameter ca. 22 mm. Skulleflow, Q, under svejsning kan for rørdiameter (d) sættes til:

$$Q = d/3 \text{ (l/min.)} \quad (\text{f.eks. } d = 60 \text{ mm} \Rightarrow Q = 60/3 = 20 \text{ l/min.})$$

3.7. Bejdsning efter svejsning

Hvis der ikke etableres tilstrækkelig god baggasdækning, vil rodsiden blive kraftigt oxyderet og antage blå, brune og sorte nuancer, jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006. Dette er ikke acceptabelt ud fra et korrosionsmæssigt synspunkt, hvorfor svejsearbejdet kasseres.

Hvor der konstateres enkelte svejsninger med uacceptabel anløbningsgrad, kan disse evt. tillades udbedret ved bejdsning. Udbedringsproceduren skal godkendes af tilsynet, inden arbejdet iværksættes.

KRAVSPECIFIKATION

Dypbejdsning kan udføres med de i handelen forekommende bejdsbevæsker. Dog må der ikke anvendes saltsyreholdige produkter. Efter dypbejdsningen skal overfladen være glat og metallisk ren uden anløbningsfarver.

Det skal bemærkes, at selvom man vil efterbearbejde svejsningerne, kan man ikke undlade at bruge baggas, da man i så fald vil opnå så kraftig forbrænding af roden, at en glat og korrosionsbestandig overflade (rodgeometri) ikke kan opnås.

3.8. Kontrol af svejsning af rør

Alle svejsningerne skal inspiceres 100 % visuelt på svejsesiden og 20 % på rodsiden. Derudover skal der udføres 5 % penetrant test på rør større end DN 800, som skal udføres af 3. parts kontrollant.

Alle udgifter i forbindelse med svejsekontrol skal være indeholdt i tilbuddet fra M-entreprenøren

I forbindelse med etablering af nye rørsystemer eller delsystemer foretages, som sagt, en 20 % visuel kontrol af svejsesømmenes rodsider. Kontrollen kan eventuelt understøttes ved endoskopi. I tilfælde af uenighed om svejsearbejdets kvalitet kan begge parter kræve inspektion udført af tredjepart – i så fald skal udførelse ske efter DS/EN 12062 af inspektører med kvalifikationer, jf. DS/EN 473.

Såfremt svejsesømme kasseres, udvides kontrollen til 2 svejsesømme udført af samme svejser i samme svejseserie. Hvis der konstateres fejl i disse sømme, udvides med yderligere 4 sømme af samme svejser. Såfremt der også herved konstateres fejl, udvides kontrollen til 8 sømme af samme svejser og så fremdeles.

Reparationer i eksisterende anlæg kontrolleres, såfremt antallet af svejsesømme er relativt lavt, ved 100 % visuel og endoskopi kontrol af svejsesømmenes rodsider, udførelse efter DS/EN 12062 af inspektører med kvalifikationer, jf. DS/EN 473.

Svejsesømme, hvis rodside ikke er tilgængelig for endoskopi, kontrolleres med radiografi. Kontrollen skal minimum udføres på 20 % af de ikke tilgængelige svejsningers samlede længde. Svejsninger, der skal kontrolleres, udvælges frit af tilsynet.

3.9. Generelle svejsekrav

Klasse B iht. DS/EN ISO 5817.

3.10. Supplerende svejsekrav

Ingen porer eller porøse slagger. Anløbning/misfarvning max. niveau C, jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006.

3.11. Reparationer

Svejsninger, som ikke overholder acceptkriterierne i afsnit "Generelle svejsekrav", skal repareres.

Svejsefejl i form af anløbningsfarver må repareres ved bejdsning, se afsnit "Bejdsning efter svejsning".

Eventuel glødeskal, som ikke kan repareres ved bejdsning, samt geometriske fejl skal repareres ved opslibning og omsvejsning. Tilsynet kan kræve, at defekte svejsninger skæres ud og erstattes med

KRAVSPECIFIKATION

et reparationsstykke. Udskæringen skal så være mindst 100 mm lang og så vidt muligt fordelt lige omkring den defekte svejsesøm.

Reparationerne skal kontrolleres og afprøves efter samme metode som oprindelig benyttet.

KRAVSPECIFIKATION

4. Fremstilling af konstruktioner i firkantrør, plade- og profilstål

4.1. Tildannelse

Materialerne skal tildannes, så konstruktionen efter svejsning og montering opnår form og dimensioner, som er i overensstemmelse med tegningerne. Det betyder, at der skal tages hensyn til de deformationer, som opstår under svejsningen.

Snitflader skal være plane og fri for grater. Der må ikke forekomme olie, fedt eller anden belægning i svejsezoner, dvs. affedtning skal ske på begge sider af materialet og række mindst 50 mm fra fugekanten.

"Kolde" metoder som savning med maskinsav skal foretrækkes frem for metoder, som giver sprøjt, der kan brænde sig fast i overfladen. Laserskæring kan til en vis grad sammenlignes med førnævnte koldbearbejdningsmetode og dermed accepteres, da varmepåvirkningen på materialet er meget lav.

4.2. Ophæftning

De tildannede og rensede dele skal fikseres ved så små ophæftninger som muligt. Fikseringsværktøjerne må ikke fjernes, før alle hæftesvejsninger er fuldført. Der skal være tilstrækkelig mange hæftesvejsninger, til at de kan "bære" emnet, når fikseringsværktøjet fjernes. Hæftningerne skal udføres lige så omhyggeligt som al anden svejsning.

Medieberørte overflader, som ikke efterfølgende renses for oxider og anløbninger, skal beskyttes med baggas.

4.3. Svejsning

Svejsarbejdet skal planlægges således, at svejsesømmene i størst muligt omfang præfabrikeres under værkstedsforhold, hvor der kun arbejdes med rustfri materialer. Værkstedsforhold, som er tilknyttet det aktuelle anlæg, skal opbygges, så træk undgås, og tilstrækkelig udsugning forefindes. Såfremt luftfugtigheden er høj, skal der tages særlige hensyn til sikring af tørt svejseudstyr, herunder specielt slanger og rørfittings. Svejseemner skal ligeledes søges holdt tørre.

4.4. Tilsatsmaterialer

Tilsatsmaterialer til svejsning skal vælges, således at svejsesømme er mindst lige så korrosionsbestandige som grundmaterialet, dvs. de skal have mindst lige så højt et indhold af legeringsstoffer som grundmaterialet, jf. DS/EN ISO 14343.

4.5. Svejsemetoder

Svejserne skal have gyldigt certifikat efter DS/EN 322 til svejsning af rustfrit stål i de aktuelle dimensioner. Desuden skal svejseprøverne være bestået med tillægskrav om maks. anløbningsniveau C, jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006. Alternativt skal svejserne bestå en prækvalificeringsprøvning til ovennævnte krav, før arbejdet kan påbegyndes. Dokumentation for overholdelse af krav fremsendes til HOFOR senest 4 uger før arbejdets opstart. HOFOR kan i alle tilfælde kræve en prækvalificeringsprøvning.

For svejsninger i godstykkelse ≤ 3 mm skal svejseprocessen være TIG (141, DS/EN ISO 4063) med puls og nødvendig styring, f.eks. højfrekvens og slope-down.

KRAVSPECIFIKATION

For svejsninger i godstykkelse > 3 mm skal bundstrengen foretages med TIG. Opfyldning kan ligeledes ske med TIG eller alternativt med MIG (131, DS/EN ISO 4063) eller rørtråd (137, DS/EN ISO 4063). I sidstnævnte tilfælde skal slaggen fjernes ved overfladebehandlingen efter svejsning.

4.6. Beskyttelses- og baggas

Til beskyttelsesgas benyttes argon-hydrogen (3-7 %), argon eller argon-helium efter DS/EN ISO 14175.

Til baggas benyttes formiergas N₂/H₂, 90/10. Alternativt kan argon-hydrogen anvendes. Ren argon bør kun undtagelsesvist accepteres.

Baggassen skal opfylde følgende krav til renhed:

- Formiergas: O₂ ≤ 5 ppm og H₂O ≤ 10 ppm
- Argon: O₂ ≤ 2 ppm og H₂O ≤ 3 ppm

For både beskyttelses- og baggas gælder, at evt. prækvalifikationsprøver skal udføres med de aktuelle gasser.

4.7. Bejdsning efter svejsning

Hvis der ikke etableres tilstrækkelig god baggasdækning, vil åbne rodsider blive kraftigt oxyderet og antage blå, brune og sorte nuancer, jf. FORCE

Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006. Dette er ikke acceptabelt ud fra et korrosionsmæssigt synspunkt, hvorfor svejsearbejdet kasseres.

Hvor der konstateres svejsninger med uacceptabel anløbningsgrad, skal disse udbedres ved bejdsning.

Bejdsning kan udføres med de i handelen forekommende bejdssevæsker

eller -pastaer. Dog må der ikke anvendes saltsyreholdige produkter. Efter bejdsning skal overfladen være glat og metallisk ren uden anløbningsfarver.

Det skal bemærkes, at selvom man vil efterbearbejde svejsningerne, kan man ikke undlade at bruge baggas ved åbne rodsider, da man i så fald vil opnå så kraftig forbrænding af roden, at en glat og korrosionsbestandig overflade (rodgeometri) ikke kan opnås.

4.8. Kontrol af svejsninger, firkantrør og profiler

Såfremt arbejdet kasseres, dækkes omkostningerne af entreprenøren. I modsat fald af bygherren.

Alle svejsninger skal inspiceres 100 % visuelt på svejsesiden og om muligt tilsvarende på rodsiden. Tilsynet kan kræve kapillarfarveprøvning (penetrant) som supplement til visuel inspektion. Det bemærkes, at slebne svejsesømme ikke kan kontrolleres visuelt uden brug af kapillarfarveprøvning.

4.9. Kontrol af svejsninger, firkantrør og profiler for bæringer af rør > DN600

Alle krav i afsnit 4.8 skal følges, derudover kræves følgende:

KRAVSPECIFIKATION

Svejsesømme, hvis rodside ikke er tilgængelig for visuel kontrol eller ved endoskopi, kontrolleres med radiografi. Kontrollen skal minimum udføres på 10 % af de ikke tilgængelige svejsningers samlede længde. Svejsninger, der skal kontrolleres, udvælges frit af Tilsynet.

4.10. Generelle svejsekrav

Klasse B iht. DS/EN ISO 5817.

4.11. Supplerende svejsekrav

Ingen porer eller porøse slagger i svejsesømme mod mediet.

Anløbning/misfarvning maks. niveau C som svejst, jf. FORCE Technology's rapport 94.30 rev. maj 2006). Alternativt bejdsset eller slebet og bejdsset.

4.12. Reparationer

Svejsninger, som ikke overholder acceptkriterierne i afsnit "Generelle svejsekrav", skal repareres.

Svejsefejl i form af anløbningsfarver må repareres ved bejdsning, se afsnit "Bejdsning efter svejsning".

Eventuel glødeskal, som ikke kan repareres ved bejdsning, samt geometriske fejl skal repareres ved opslibning og omsvejsning. Tilsynet kan kræve, at defekte svejsninger skæres ud og erstattes med et reparationsstykke.

Reparationerne skal kontrolleres og afprøves efter samme metode som oprindelig benyttet.