

Schweißen im Inneren von Stahlbauteilen

Beengte Platzverhältnisse und hohe Qualitätsanforderungen verlangen clevere Lösungen, damit Schweißer effizient, ergonomisch und gefahrlos arbeiten können. Wie eine solche Lösung aussehen kann, weiß Fronius. Sie rieten Bilfinger Industrial Services zu einem Push-Pull-Schweissbrenner mit langem Schlauchpaket. Für die perfekte Schweißnaht sorgt eine TPS/i-Stromquelle. Text und Bilder: Fronius International GmbH

Anlass für die Anschaffung war der Auftrag für den Bau von Stahlkomponenten für den nahegelegenen Neubau des Wasserkraftwerks Traunleiten. Der Vertrag umfasste das Engineering, die Fertigung und Lieferung sowie die Montage 23 verschiedener Stahlkomponenten mit einem Gesamtgewicht von etwa 350 Tonnen. Darunter Einlaufschutze, Turbineneinlaufdammbalken, Grobrechen zum Schutz der Turbinen und zwei Wehrklappen, sogenannte Fischbauchklappen.

Fischbauchklappe ist 44 Meter lang
Fischbauchklappen steuern bei Laufwasserkraftwerken die Stauhöhe des Wassers. Ihren Namen verdanken sie ihrer gewölbten Form, die an einen Fischbauch erinnert und sie besonders torsionssteif macht. Genau das war bei diesem Projekt gefragt. Zwei drehbare Klappen, jeweils 44 Meter lang, die je an einer Stirnseite über einen hydraulischen Verstellantrieb mit der Seitenwand des Stauwerks verbunden sind. Abgesehen davon sind die etwa 2,5 Meter hohen Klappen mit der Schwelle des Stauwehrs über eine Drehachse verbunden. Dies ermöglicht das Aufrichten und Senken der Fischbauchklappe und damit die schnelle Regelung des Wasserstands.

«Aufgrund der Transportbeschränkungen wurden die Klappenkörper in drei Segmente von >



Sehr beengte Platzverhältnisse im Inneren der Wehrklappe.
Espaces très réduits à l'intérieur du clapet du barrage.

SOUDAGE

Souder à l'intérieur de composants en acier

Un manque d'espace et des exigences élevées en matière de qualité nécessitent des solutions intelligentes pour que le soudeur puisse travailler de façon efficace, ergonomique et sans risque. Cette solution, Fronius la connaît. L'entreprise a proposé à Bilfinger Industrial Services une torche de soudage PushPull avec un faisceau de liaison long. Une source de courant TPS/i assure une soudure parfaite.

Cette acquisition a été effectuée dans le cadre d'un projet de fabrication de composants en acier pour la construction de la nouvelle centrale hydraulique de Traunleiten. Le contrat comprenait l'ingénierie, la fabrication, la livraison ainsi que

le montage de 23 composants en acier différents pour un poids total de 350 tonnes environ. On compte notamment des vannes d'admission, des batardeaux en amont des turbines, des grilles grossières pour protéger les turbines et deux

vannes-clapets, appelées clapets à ventre de poisson.

Le clapet à ventre de poisson mesure 44 mètres de long. Le clapet à ventre de poisson commande le niveau de rétention de

l'eau dans les centrales hydrauliques. Il doit son nom à sa forme courbée qui rappelle le ventre d'un poisson et qui le rend particulièrement rigide à la torsion. C'est précisément ce qui avait été demandé pour ce projet. Deux clapets pivotants, qui mesurent



Mit 44 Metern Länge gehört die Fischbauchklappe des Wasserkraftwerks Traunleiten zu den längsten ihrer Art.

D'une longueur de 44 mètres, le clapet à ventre de poisson de la centrale hydraulique de Traunleiten est l'un des plus grands de ce type en Autriche.

44 mètres de long chacun, sont reliés sur la partie avant à la paroi latérale du barrage à l'aide d'un mécanisme de réglage hydraulique. Par ailleurs, les clapets de 2,5 mètres de hauteur environ sont reliés au seuil du barrage à l'aide d'un axe de rotation. Cela permet de lever et d'abaisser le clapet à ventre de poisson et donc de régler rapidement le niveau d'eau.

« Compte tenu des restrictions en matière de transport, chaque clapet est divisé en trois segments de 16 mètres max. », explique Bernhard

Brindl, responsable de projet dans le domaine hydroélectrique chez Bilfinger, sur le site de Wels. « Des plaques à bride avec des raccords fermement vissés ont été utilisées sur le chantier pour l'assemblage des pièces, ce qui nécessite un contrôle régulier du couple de serrage. » Un trou d'homme refermable d'un diamètre de 650 millimètres était à prévoir sur chaque segment.

Auparavant, plusieurs trous d'homme étaient indispensables
Si un accès suffit pour la main-

nance, Bilfinger avait auparavant besoin d'au moins deux trous d'homme pour le soudage des segments de 16 mètres avec le matériel de soudage disponible jusqu'alors. Pour pouvoir atteindre toutes les positions de soudage nécessaires, les soudeurs auraient dû emporter avec eux la source de courant ainsi que le dévidoir à l'intérieur de la pièce à usiner. « Nous aurions dû ensuite ressouder les accès supplémentaires et contrôler leur étanchéité. Outre les coûts supplémentaires, chaque trou d'homme additionnel représente un

point faible où l'eau peut s'infiltrer », explique Brindl.

Des soudures de 600 mètres
Fronius a recommandé aux experts de Bilfinger l'utilisation d'un long faisceau de liaison en association avec une torche de soudage Push-Pull et une source de courant de la dernière génération de TPS/i. Bilfinger fait confiance à Fronius depuis longtemps. « Nous détenons une centaine d'appareils Fronius, utilisés par plus de 300 soudeurs dans les ateliers comme sur les chantiers », >

SCHWEISSEN

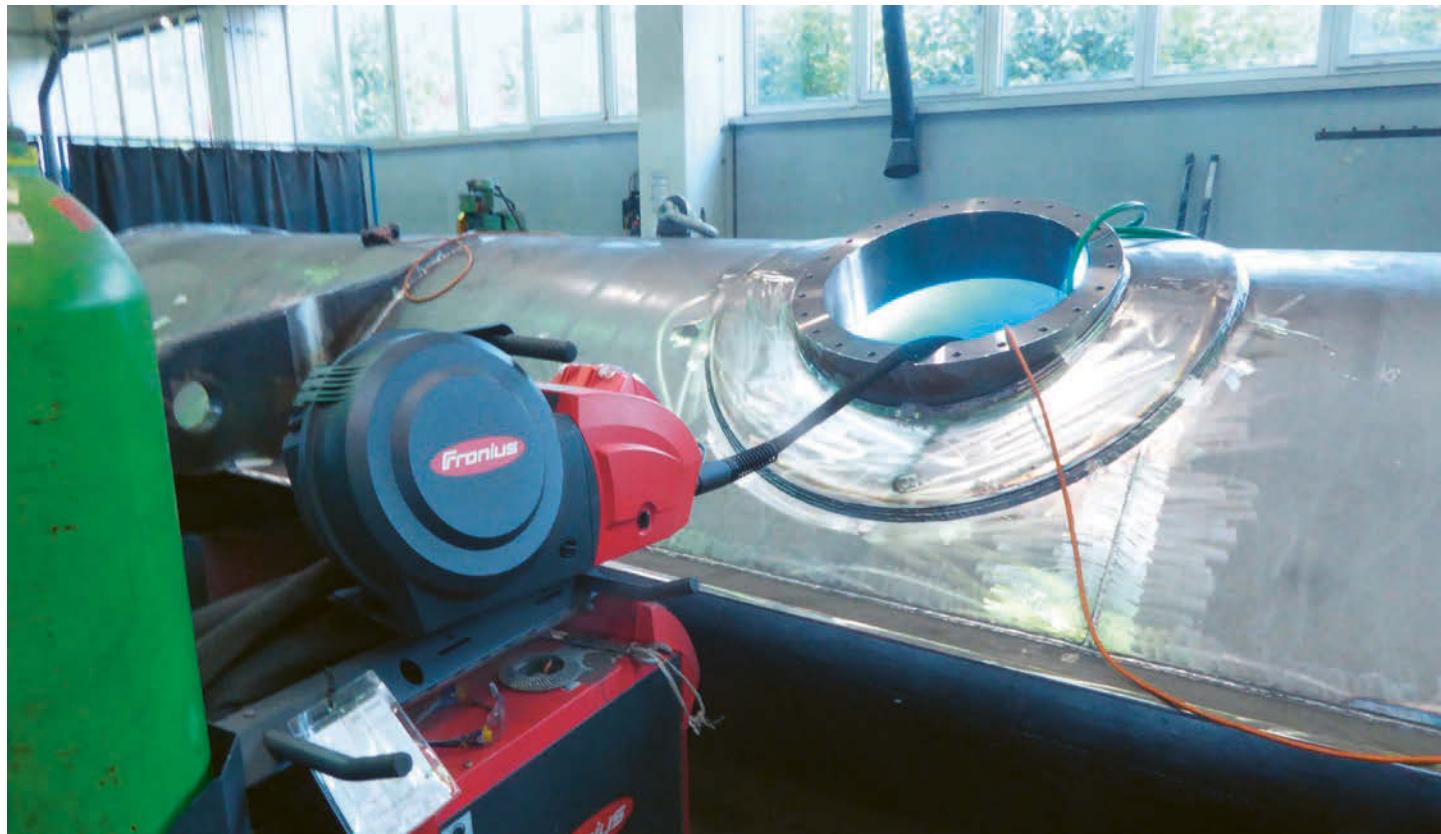
> bis zu 16 Metern unterteilt», sagt Bernhard Brindl, Projektleiter im Hydrogeschäftsbereich bei Bilfinger am Standort Wels. «Die Verbindung der Teile erfolgte auf der Baustelle über Flanschplatten mit hochfesten Schraubverbindungen, was eine regelmässige Überprüfung des Anzugdrehmoments erfordert.» Pro Seg-

ment war ein wiederverschliessbares Mannloch mit einem Durchmesser von 650 Millimetern vorzusehen.

Bisher: Mehrere Mannlöcher unabdingbar

Reicht für die Wartung ein Zugang aus, brauchte Bilfinger für das Schweißen der 16 Meter

langen Segmente mit der bislang verfügbaren Schweissausrüstung mindestens zwei Mannlöcher. Um alle erforderlichen Schweißpositionen erreichen zu können, hätten die Schweisser die Schweißstromquelle inklusive Drahtvorschubgerät mit ins Innere des Werkstücks nehmen müssen. «Wir hätten im



Durch das lange Schlauchpaket kann die Schweißstromquelle außerhalb des Klappenkörpers platziert werden.

Le long faisceau de liaison permet de placer la source de courant à l'extérieur du clapet.

SOUDAGE

> souligne Brindl. Le prestataire de services industriels a donc suivi la recommandation de Fronius et a commandé une torche de soudage PullMig de huit mètres de long ainsi qu'un TPS 500i pour la construction de ces clapets.

Les experts ont soudé à l'avance des tôles d'acier S355 avec des soudures d'angle et quelques soudures en V d'une longueur totale de 600 mètres environ. Ils ont commencé par monter une cuve en acier qui correspond à une face du clapet. Ils ont ensuite soudé des entretoises et enfin le « couvercle ». Les soudeurs devaient respecter des tolérances serrées au millimètre et limiter les défauts de soudage au minimum pour que les pièces puissent être assemblées de façon précise puis montées sur l'axe de rotation. Pour éviter complètement les positions contraignantes,

les soudeurs ont retourné le clapet plusieurs fois avec une grue mobile.

Une plus grande liberté de mouvement

« Le résultat nous a convaincus », déclare Brindl. « Le long faisceau de liaison nous a donné un plus grand champ d'action, ce qui nous a permis d'éviter de créer deux trous d'homme par segment et donc d'économiser les frais subséquents. » Les ouvriers ont par ailleurs pu placer la source de courant ainsi que le dévidoir à l'extérieur du clapet, tout en atteignant toutes les positions nécessaires. « Cela nous a non seulement offert une plus grande liberté de mouvement dans cet espace exigu dont la coupe transversale est de 1.500 fois 800 millimètres. Mais cela a également facilité l'accès et le sauvetage par les secours en cas d'urgence, ce qui est primordial pour nous. »

L'équipement offre une série d'autres avantages qui améliorent l'efficacité, l'ergonomie et la qualité de la construction d'oléoducs, de conteneurs et de bateaux. Tous les principaux paramètres de soudage peuvent être réglés directement sur le corps de torche de soudage, via la commande à distance JobMaster. Le soudeur peut donc directement effectuer différentes tâches de soudage sans longues interruptions. « Nos soudeurs ont notamment vanté la vitesse d'avance du fil régulière », ajoute Brindl. Un éclairage DEL intégré à la torche de soudage facilite par ailleurs le travail dans les zones mal éclairées. Mais la torche de soudage reste extrêmement compacte et ne pèse que 1,6 kilogramme malgré l'entraînement à deux galets. C'est l'une des plus légères de sa catégorie. Le réglage rapide de l'arc électrique propre aux appareils TPS/i et le

processus pulsé PMC stabilisant permettent de répondre à des exigences de qualité maximales de façon efficace, sûre et confortable.

Succès à long terme

« Les soudeurs ne veulent plus travailler qu'avec cet appareil », résume le responsable de projet. « Nous avons immédiatement réservé le TPS 500i avec la longue torche de soudage PullMig pour notre département. Le département chargé de la construction de conteneurs a suivi le mouvement en commandant également un faisceau de liaison long. Pour les conteneurs de plus grande taille, les soudeurs peuvent ainsi se concentrer pleinement sur leur travail et bénéficier d'un rayon d'action élargi. » ■

Anschluss die zusätzlichen Zugänge wieder verschweissen und auf ihre Dichtigkeit kontrollieren müssen. Unabhängig von den zusätzlichen Kosten bedeutet jedes zusätzliche Mannloch eine Schwachstelle, an der Wasser eindringen könnte», verdeutlicht Brindl.

600 Meter Schweißnähte

Fronius empfahl den Bilfinger-Experten den Einsatz eines langen Schlauchpakets in Verbindung mit einem Push-Pull-Brenner und einer Schweißstromquelle aus der neuesten TPS/i-Gerätegeneration. Bilfinger vertraut schon lange auf Fronius. «Bei uns sind einige hundert Fronius-Geräte im Einsatz, genutzt von mehr als 300 Schweißern – sowohl in den Werkstätten als auch auf Baustellen», betont Brindl. So folgte der Industriedienstleister der Empfehlung und orderte einen acht Meter langen PullMig-Schweißbrenner sowie eine TPS 500i für den Bau der Torsionsklappen.

Dabei verschweissten die Experten S355-Stahlbleche vorrangig mit Kehlnähten sowie einigen V-Nähten mit einer Gesamtlänge von etwa 600 Metern. Sie begannen mit dem Aufbau einer Stahlwanne, die eine Seite der Klappe bildet. Darauf wurden Verstrebungen und anschliessend der «Deckel» aufgeschweißt. Die Schweißer mussten enge Toleranzvorgaben im Millimeterbereich einhalten und auf minimalen Schweissverzug achten, damit sich die Teile später präzise zusammenschrauben und auf die Drehachse montieren liessen. Um Zwangpositionen weitgehend auszuschliessen, legten die Schweißer die Klappe mehrfach mit dem Rollenkran um.

Mehr Bewegungsfreiheit

«Das Ergebnis hat uns alle überzeugt», sagt Brindl. «Der durch das lange Schlauchpaket erweiterte Aktionsradius erlaubte es uns, auf das zweite Mannloch pro Segment zu ver-



Damit sich die Teile präzise montieren lassen, müssen Schweißer eine Toleranzvorgabe im Millimeterbereich einhalten.

Les soudeurs doivent respecter une tolérance millimétrique afin de pouvoir monter les pièces de façon précise.

zichten und uns so den damit verbundenen Aufwand komplett zu sparen.» Zudem konnten die Werker die Schweißstromquelle samt Drahtvorschubgerät ausserhalb des Klappenkörpers platzieren und dennoch alle erforderlichen Positionen erreichen. «Das bedeutet nicht nur ein Plus an Bewegungsfreiheit in dem ohnehin engen Raum von etwa 1500 mal 800 Millimetern Querschnittsgrösse, sondern erleichtert – und das ist für uns entscheidend – im Notfall den Rettungskräften auch den Zugang und die Bergung.»

Die Ausrüstung bietet eine Reihe weiterer Vorteile, die sich auch im Pipeline-, Behälter- und Schiffsbau unmittelbar auf die Effizienz, Ergonomie und Qualität auswirken. Über die direkt am Brennerkörper aufrufbare Fernsteuerung JobMaster lassen sich alle wichtigen Schweißparameter einstellen. So kann der Schweißer ohne Umweg und lange Unterbrechungen unterschiedliche Schweißaufgaben direkt erledigen. «Dabei loben unsere Schweißer besonders den gleichmässigen Drahtvorschub», berichtet Brindl. Zusätzlich erleichtert eine im Schweißbrenner integrierte LED-Beleuchtung das Arbeiten an schlecht ausgeleuchteten Stellen. Dennoch ist der Schweißbrenner extrem kompakt und wiegt trotz des integrierten Zweirollenantriebs nur 1,6 Kilogramm. Er gehört damit zu den Leichtesten seiner Klasse. Zusammen mit der für die TPS/i-Geräte typischen schnellen Regelung des Lichtbogens und dem stabilisierenden Pulsprozess PMC lassen sich höchste Qualitätsanforderungen effizient, sicher und bequem erfüllen.

Erfolg auf lange Sicht

«Die Schweißer wollen am liebsten nur noch mit diesem Gerät arbeiten», fasst der Projektleiter zusammen. «Wir haben die TPS 500i mit dem langen PullMig-Schweißbrenner sofort für unsere Abteilung reserviert. Die für den Behälterbau zuständige Abteilung hat nachgezogen und ebenfalls ein langes Schlauchpaket bestellt. So können sich die Schweißer auch bei grösseren Behältern ganz ihrer eigentlichen Arbeit widmen und profitieren vom vergrösserten Aktionsradius.» ■

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.7.2.5 wichtige Informationen zum Thema «Schweißen».



**metallbaupraxis
Schweiz**

Verhindern Sie Schadenfälle mit Hilfe des Fachregelwerks. Das Fachregelwerk ist unter www.metallbaupraxis.ch erhältlich.