

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Schweden

Autor: Nilsson, E.J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2710>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

III d 11

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Schweden.

Observations sur les ouvrages exécutés en Suède.

Experience obtained with Structures Executed in Sweden.

Major E. J. Nilsson,
Hafenverwaltung der Stadt Stockholm, Stockholm.

Einleitung.

Zu den bahnbrechenden Fortschritten unserer Zeit auf dem Gebiete der Stahlbautechnik gehört ohne Zweifel das Schweißverfahren, in erster Linie für Brücken- und Hochbauwerke. Seit Beginn der Anwendung von Flußeisen und Flußstahl für die soeben genannten Zwecke und bis zum Auftreten des Schweißverfahrens wurden überall fast ausschließlich Niet- und Schraubenverbindungen angewandt. Das Schweißverfahren brachte hierin eine radikale Änderung, die ihr Gegenstück nur im Verdrängen des Gußeisens durch den Flußstahl und im Auftreten des Betons im Wettbewerb mit dem Stahl findet.

Verbreitung des Schweißverfahrens.

Um etwa 1930 wurden in Schweden die ersten praktischen Versuche mit der Schweißung bei Ausführung von Stahlbauwerken vorgenommen. Es wurde das Skelett eines Irrenhauses in Lund in geschweißter Konstruktion errichtet, und im gleichen Jahr unternahm die Hafenverwaltung in Stockholm die Verstärkung zweier kleineren Brücken mit Hilfe des Schweißverfahrens.

Bei dem 1932—34 gelieferten Stahlüberbau der *Westbrücke* in Stockholm, Fig. 1*, wurde in einem gewissen Umfang die Fahrbahnkonstruktion, der obere Horizontalverband und die Fahrbahnsäulen mit einem Gesamtgewicht von etwa 2000 t geschweißt ausgeführt.

Etwa gleichzeitig mit der Montage des Stahlüberbaues der Westbrücke wurden die Fahrbahnträger einschließlich Verbände, der im übrigen ganz in Eisenbeton gebauten *Tranebergsbrücke*, Fig. 2, als geschweißte Stahlkonstruktion ausgeführt. Das Gesamtgewicht des Fahrbahngerippes beträgt etwa 1300 t.

Noch etwas später wurde die *Pålsundbrücke* gebaut, Fig. 3*, die zusammen mit der Westbrücke die neue Straßenverbindung zwischen dem westlichen und dem südlichen Teil von Stockholm herstellt und deren Stahlüberbau fast völlig geschweißt worden ist. Als bemerkenswert kann die bauliche Durchbildung der

* Siehe Thema VIIa.

Querträger und der Bogen angesehen werden. Die letzteren wurden fast ausschließlich auf der Baustelle geschweißt. Das Gesamtgewicht betrug etwa 1100 t.

Weiterhin wurde im Jahre 1935 mit der Herstellung und der Montage des neuen, vollständig geschweißten Stahlüberbaues, der umzubauenden *St. Eriksbrücke* in Stockholm begonnen, Fig. 4. Das Gesamtgewicht der Stahlkonstruktion beträgt etwa 1125 t.

Schließlich wurden in den Jahren 1931—35 etwa 3000 t geschweißte Stahlkonstruktionen verschiedener Art und kleinerer Abmessungen einschließlich einiger Landstraßenbrücken, sowie 30 000 t geschweißte Leitungsmaste aus Stahl angefertigt. Dazu kommen noch Schweißkonstruktionen für Hochbauten in großem Umfang, über deren Gesamtgewicht Angaben jedoch fehlen.

Als ein zuverlässiger Maßstab für die zunehmende Verwendung des Schweißverfahrens ist zweifellos der immer steigende Elektrodenverbrauch anzusehen. Der jährliche Elektrodenverbrauch in Schweden ist von 1925—30 bis jetzt von



Fig. 2.

Tranebergsbrücke.

etwa 200 auf 1300 t gestiegen. Bei einem mittleren Elektrodenverbrauch von 30% der fertigen Schweißkonstruktionen, entspricht dieser Verbrauch einer jährlichen Herstellung geschweißter Stahlkonstruktionen von nicht weniger als 40 000 t.

Erfahrungen bei den ausgeführten Schweißkonstruktionen.

Das Schweißverfahren hat sich so weit entwickelt, daß geschweißte Konstruktionen bezüglich Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenwärtig mit mindestens dem gleichen Sicherheitsgrad ausgeführt werden können, wie genietete. Bei der Schweißung bieten sich außerdem Möglichkeiten einer Ausführung von einfacheren und rationelleren Konstruktionen, als die genieteten sind, besonders in Verbindung mit der Formung des Materials durch Schneiden.

Durch das Schweißen wird in der Regel eine Materialersparnis von 17—25% und eine Kostenersparnis von 12—15% im Verhältnis zu genieteten Konstruktionen erzielt.

Fast alle Brücken- und Hochbauten können nunmehr mit Vorteil und ohne irgendwelches Risiko mit Hilfe des Schweißens ausgeführt werden. Eine Ausnahme bildeten bis vor kurzem Fachwerkstrukturen wegen der Schrumpfspannungen, die während des Abkühlungsprozesses in den verschiedenen Teilen des geometrisch unveränderlichen Fachwerksystems entstehen. Man dürfte jedoch auf Grund jüngster Erfahrungen zu der Behauptung berechtigt sein, daß zur Zeit bei gewisser Vorsicht auch Fachwerkstrukturen ohne Bedenken nach dem Schweißverfahren ausgeführt werden können.

Notwendige Bedingungen für die Erzielung guter Festigkeitseigenschaften beim Schweißen sind, außer gewandten und geschickten Schweißern, die Wahl eines schweißbaren Grundmaterials, dem Material und der Schweißart angepaßte Elektroden, sowie eine geeignete maschinelle Ausrüstung. Diese Bedingungen können

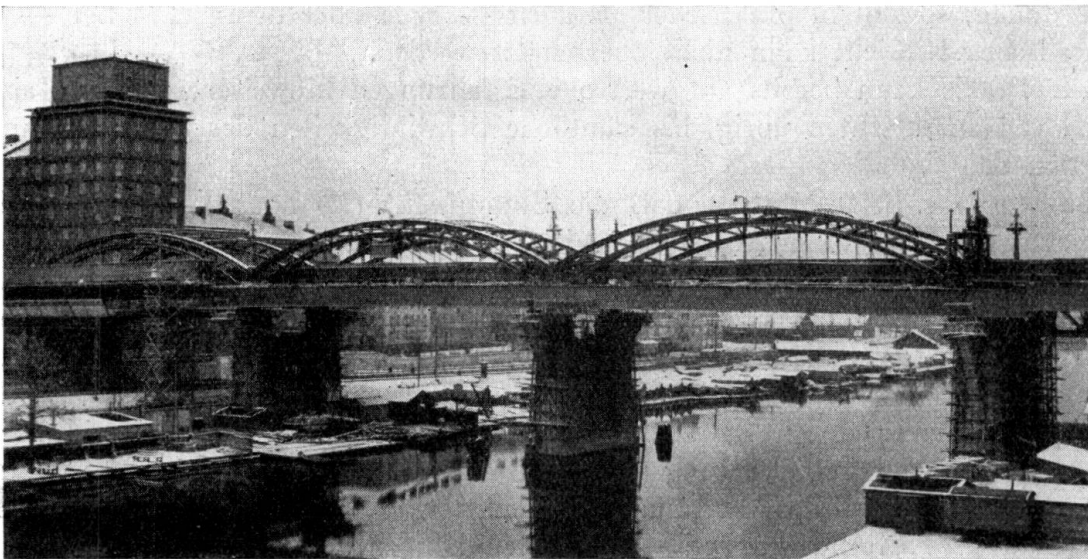


Fig. 4.

St. Eriksbrücke.

gegenwärtig ohne besondere Schwierigkeiten erfüllt werden; die Forderung eines guten schweißbaren Werkstoffes kann aber nicht kräftig genug hervorgehoben werden.

Die Abmessungen der Schweißnähte werden unter Berücksichtigung einer zulässigen Beanspruchung berechnet, die in gewisser, durch Versuche festgestellter Beziehung zu den zulässigen Beanspruchungen des Grundwerkstoffes steht. Je homogener und vollkommener die Schweißnaht ausgeführt werden kann, um so mehr darf die zulässige Beanspruchung der Schweißnaht der entsprechenden Beanspruchung des Grundwerkstoffes nahe kommen.

In vielen Fällen können heute schon bei gewissen Schweißverbindungen, die auf Druck beansprucht werden, volle 100 % der Grundmaterialbeanspruchung ohne Bedenken gestattet werden, und es kann in Frage kommen, ob nicht die Grenzen für die 100prozentige Ausnützung erweitert werden können. In Bezug auf die gegenwärtig in Schweden auf Grund bestehender Vorschriften zulässigen Beanspruchungen beim Bemessen der Schweißnähte kann als Regel behauptet werden, daß ein Überschuß an Sicherheit vorhanden ist.

Betreffs der Kontrolle fertiger Schweißnähte und der Hilfsmittel zur Sicherung einer guten Kontrolle bleibt noch viel zu tun übrig, bis eine vollkommen befriedigende Kontrolle erreicht wird. In Schweden hat man sich bisher mit Besichtigung und verschiedenen Arten von Stichproben begnügt, wie Bohren, Meißelung der Schweißnaht an verdächtigen Stellen, Ausschneiden von Probestücken mit Stichflamme und außerdem, wo möglich, durch Probelastung. Auch das Röntgenverfahren ist angewendet worden; dieses Verfahren ist jedoch sehr kostspielig und erfordert außerdem zur richtigen Beurteilung der Prüfungsergebnisse große Erfahrungen. Versuche mit Apparaten, die auf Benützung eines Magnetfeldes gegründet sind, haben bis heute zu keinen praktisch verwendbaren Ergebnissen geführt. Was die Schweißtechnik dringend benötigt, ist eine einfache, billige und handliche Anordnung, womit die fertige Schweißnaht in gründlicher und zuverlässiger Weise geprüft werden kann. Die Bedeutung einer solchen Anordnung, sowohl in praktischer als auch — gegenüber dem Schweißer — in moralischer Hinsicht kann nicht überschätzt werden.

Die Praxis kann bereits auf wertvolle Erfahrungen hinweisen, es bleibt aber noch viel auszurichten übrig, bis sämtliche Schwierigkeiten der Schweißtechnik überwunden sind.

So wurde z. B. festgestellt, daß die Stumpfnah (X- oder V-Nah) im allgemeinen der Kehlnah vorzuziehen ist, wo es sich um Verbindungen oder Befestigungen handelt, bei denen eine Kraftübertragung mit voller Inanspruchnahme des Schweißmaterials in Betracht kommt. Laschen sollen möglichst vermieden werden; wo diese aber nicht zu umgehen sind, sollen sie so ausgebildet werden, daß, wenn möglich, keine Spannungsspitzen entstehen und daß die Kraftüberführung durch die Schweißnähte eine möglichst einwandfreie wird. Ferner ist bei der Projektierung von geschweißten Bauwerken sorgfältig darauf zu achten, daß jegliche Anordnung vermieden wird, durch welche Spannungsspitzen — sog. Kerbwirkungen — entstehen können, wie z. B. beim Anschluß von Knotenblechen, Versteifungsblechen u. dergl. durch winkelrecht zur Kraftrichtung gelegten Schweißen auf Konstruktionsteile, die auf Zug beansprucht werden. Wo dies nicht zu vermeiden ist, soll die Anordnung so ausgebildet werden, daß die Kerbwirkung auf ein Minimum herabgesetzt wird. Dieses Problem muß jedenfalls noch Gegenstand weiterer Untersuchungen werden.

Das oben erwähnte gilt in erster Linie für Bauwerkteile, die durch Wechselspannungen beansprucht sind.

Eines der schwersten Probleme, die noch einer Erforschung und Lösung harren, ist der Einfluß der Wärme und die Mittel zur Beseitigung oder Milderung dieser Einflüsse. Das Werfen und andere Formänderungen, die infolge der ungleichmäßig verteilten Schrumpfspannungen während der Abkühlung entstehen, verursachen oft große Schwierigkeiten bei der Herstellung von geschweißten Bauwerken, besonders wenn diese kompliziert sind und geringe Abmessungen haben. Durch eine geeignete Reihenfolge des Schweißens und andere Maßnahmen kann der Einfluß des thermischen Effektes in vielen Fällen wohl ganz oder teilweise beseitigt, bzw. neutralisiert werden. Eine sichere Grundlage für die Beurteilung von geeigneten Mitteln zur Lösung des Verformungsproblems kann jedoch erst durch eine systematische Untersuchung über die Größe und die Verbreitung der Schrumpfspannungen, sowie über die Zu-

sammenwirkung zwischen den letzteren und den statischen Spannungen infolge Eigengewicht, Verkehrsbelastung usw. geschaffen werden.

In amtlichen Vorschriften wird im allgemeinen hervorgehoben, daß das Schweißen auf der Baustelle möglichst zu vermeiden ist. Bei sorgfältiger Überwachung, und wenn Vertikal- und Überkopfschweißungen mit ebenso gutem Erfolg ausgeführt werden können wie Horizontalschweißungen, scheint eine Ausnahmestellung des Montageschweißens nicht begründet zu sein. Es besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen Werkstattschweißung und Schweißung auf der Baustelle, Erfahrungen bei der Pålundsbrücke in Stockholm, vergl. vorher, haben gezeigt, daß eine provisorische Schweißanlage ohne besondere Schwierigkeiten mit wirtschaftlichem Vorteil auf der Baustelle angeordnet werden kann.

Durch Automaten-schweißen bei der Herstellung von Blechträgern und dergl., sowie durch Vereinfachung und Verbesserung alter Schweißmethoden, dürften unter Umständen noch weitere Kostenersparnisse erzielt werden können.

Um das Schweißverfahren zu seiner vollen Geltung bringen zu können, muß die konstruktive Ausbildung des Bauwerkes unbedingt schweißgerecht sein; die vollständige Erreichung dieses Zieles ist mit Rücksicht auf den Einfluß des traditionellen Nietverfahrens nur langsam möglich.

Die Herstellung neuer, für die Schweißung besser geeigneter Walzprofile nebst einer gut abgewogenen Normalisierung würden zweifellos zur noch weiteren Entwicklung der Schweißtechnik beitragen.

Sehr wünschenswert scheint es schließlich, die zielbewußten Bestrebungen, die sich in den verschiedenen Ländern gegenwärtig geltend machen, um die Schweißtechnik zu fördern und von vornherein in richtige Bahnen zu bringen, in der Richtung zu leiten, daß die Normen für geschweißte Bauwerke allmählich möglichst einheitlichen und internationalen Charakter erhalten.

Leere Seite
Blank page
Page vide