

Neue Aarebrücke und neuer Aaresteg

G. Brux

Baugrube dicht mit Unterwasser-Stahlfaserbeton

Zum Projekt «Solothurn, Entlastung West» gehört der Bau einer Brücke und eines Steges über die Aare. Die Baugruben für die Gründung der vier Flusspfeiler für diese Bauwerke wurden nach dem Einbau von Pfählen mit einer 1,0 beziehungsweise 1,2 m dicken Platte aus unter Wasser eingebautem Stahlfaserbeton abgedichtet und nach dem Lenzen der Baugruben die Pfeilerfundamente betoniert. Diese Arbeitsweise hat sich als wirtschaftlich erwiesen.

Wegen der wachsenden Verkehrsbelastung des historischen Stadtkerns von Solothurn und zugleich zur Erschliessung des neuen Entwicklungsgebietes Obach/Mutten wurde das Projekt «Solothurn, Entlastung West» beschlossen – mit 95 Millionen Franken Gesamtkosten für Projektierung und Bauausführung bei 36 Millionen (38%) Bundesbeteiligung und Kostenteilung von 44,2 Millionen (46,5%) für den Kanton Solothurn und 14,8 Millionen (15,5%) für die Stadt Solothurn. Nach Inbetriebnahme der «Westtangente» im Herbst 2008 soll dann in der Stadtmitte die Wengibrücke über die Aare für den motorisierten Individualverkehr (MIV) gesperrt werden; so wird der Stadtkern vom Durchgangsverkehr entlastet und dadurch die Lärm- und Schadstoffwerte verringert, die heute die Grenzwerte überschreiten. Zu diesem Projekt gehören zwei neue

Brücken über die Aare im Westen der Stadt, und zwar

- die Aarebrücke nur für den motorisierten Verkehr als Verbindung des Autobahnanschlusses der A5 auf der Aare-Südseite mit der Westtangente auf der Aare-Nordseite und für den Langsamverkehr;
- der Aaresteg senkrecht zur Fliessrichtung etwa 150 m flussabwärts stadtwärts für Fussgänger und Radfahrer als Verbindung zwischen der Vorstadt und der Weststadt.

Während der Bauarbeiten darf der Schiffsverkehr auf der Aare nicht beeinträchtigt werden.

Aarebrücke

Sie wird als vorspannte Trogbücke durchlaufend über zehn Felder mit 387,40 m Gesamtlänge ausgeführt – über der Aare

mit 78 m Spannweite im Freivorbau in 5,80 m langen Abschnitten – und kann den von der Aareschiffahrt geforderten Querschnitt (20/5,50 m) einhalten. Sie ist innen 11 m breit und nimmt zwei Fahrspuren mit 5% Quergefälle auf. Ihre Querschnittshöhe von 2,5 m vergrössert sich über den beiden Flusspfeilern auf 6,0 m. Die Trogwände dienen auch dem Lärm- und Anprallschutz. Die beiden Flusspfeiler in Ufernähe sind auf Schiffsanprall bemessen und mit dem Überbau monolithisch verbunden und bilden mit diesem einen Rahmen in Brückenachse. Bauzeit: 6. Juli 2006 bis 8. August 2008. Baukosten: 14 Millionen Franken.

Aaresteg

Er ist als Seilbinder mit oben liegendem Tragsystem entworfen, und zwar mit 15,10/72,00/15,10 m Spannweite und zwei 16 m hohen, zur Flussmitte geneigten Pylonen in A-Form; dadurch wird der Höhenunterschied zwischen den Uferwegen und der Flussmitte klein gehalten. Die 6,50 m breite, im Mittelfeld zwischen den Trag- und Spannseilen des Jawerthischen Seilbinders eingespannte Stegplatte besteht aus Betonfertigteilen, die vom Fluss aus an den Seilen befestigt wurden. In den Randspanweiten ist die Stegplatte als Plattenbalken mit zum Pylon abnehmender Querschnittshöhe ausgebildet. Der obere Pylonteil ist aus Baustahl gefertigt; den unteren Teil bildet ein zwei-tieliger Stahlbetonrahmen. Bauzeit: 2. August 2006 bis Herbst 2007. Baukosten: 4,33 Millionen Franken.

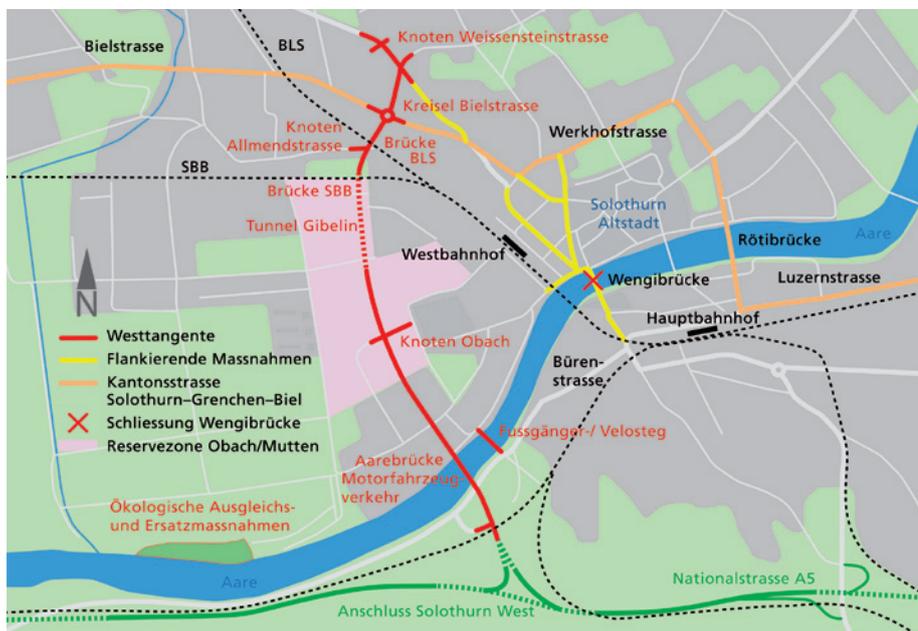
Pfeilergründungen

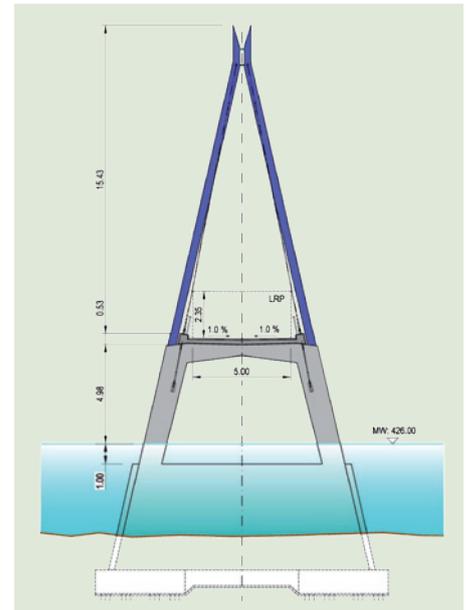
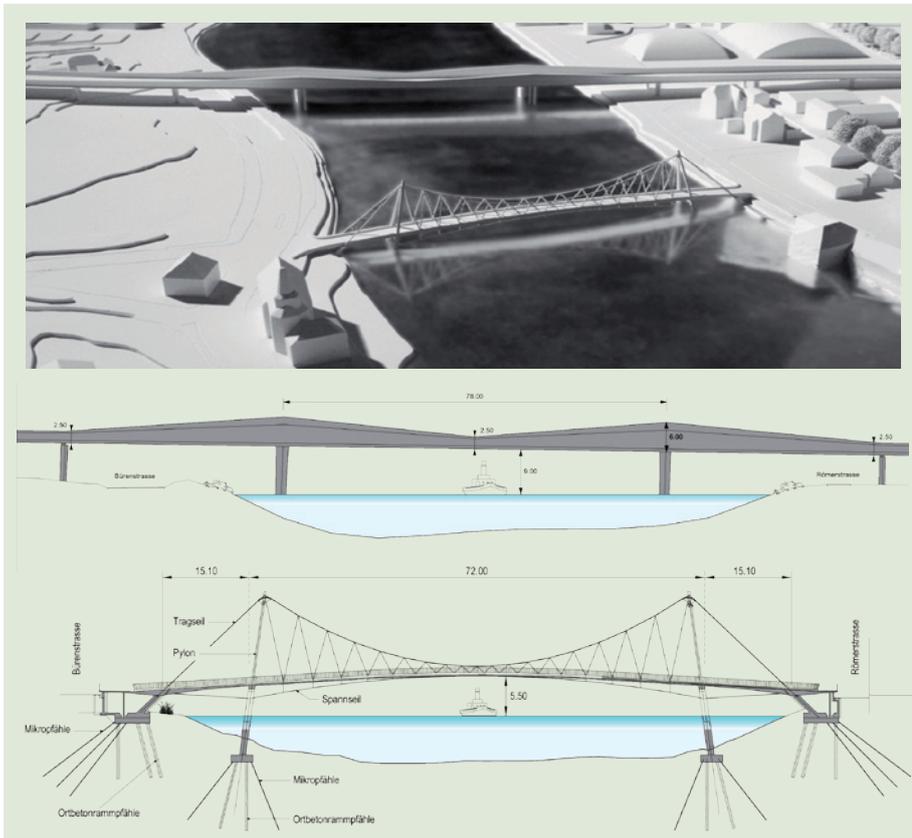
Um die bestehende Ufergestaltung der Aare zu schonen, sind die vier Hauptpfeiler der beiden Brücken im Fluss in Ufernähe und die Widerlager weg vom Ufer angeordnet. Da der Baugrund wegen geringer Lagerungsdichte zur Aufnahme von Flachgründungen ungeeignet ist, mussten Tiefgründungen ausgeführt werden. Dazu wurden 11 bis 13 m lange Ortbetonpfähle mit 400 bis 450 mm Ø und zum Ableiten horizontaler Kräfte (Schiffsanprall) bis 15 m lange Mikropfähle aus vorinjizierten Stabankern und teils mit bis 45° Neigung in den Baugrund eingerammt.

So wurden für die Gründungen der Aarebrücke 22 Ramm- und 60 Mikropfähle je Pfeilerfundament eingebaut und für die des Aaresteges 12 und 16 Pfähle.

Nach dem Rammen der Pfähle innerhalb der vor Spundwänden umschlossenen, 10/25 m beziehungsweise 5,40/17,10 m grossen Baugruben für die vier Pfeilergründungen dichtete man sie durch eine unter Wasser einbrachte Platte aus Stahlfaserbeton ab. Nach dem Abbinden des Unterwasser-Stahlfaserbetons konnte die Baugrube gelenzt und

Projektübersicht «Solothurn, Entlastung West». (Bilder: Amt für Verkehr und Tiefbau, Solothurn)





Aarestege – Querschnitt und Ansicht von einem der Pylone.

Modelldarstellung der beiden Aarequerungen: im Vordergrund der Fussgänger- und Radfahrweg und im Hintergrund die neue Aarebrücke für den motorisierten Verkehr.
Schnitte: Neue Aarebrücke und Aarestege – Längsschnitt mit Konstruktionsdetails.

dann die Pfahlkopfplatte zusammen mit dem Pfeilerfundament (9/17/1,80 m beziehungsweise 3,60/14,40/1,20 m) betoniert werden und später darauf der über den Wasserspiegel der Aare reichende Pfeiler.

Betontechnologie

Gefordert war ein selbstverdichtender Unterwasser-Stahlfaserbeton (SVB-UW-SFB) bei Einbau als Pumpbeton. Dazu wurde der Bindemittelgehalt entsprechend der geforderten Druck- und Biegezugfestigkeit gewählt, der Mehlkornanteil erhöht und ein Stabili-

sator zugegeben. Zur Gesteinskörnung 0/16 mm wählte man folgende Zusammensetzung je m³ FB:

- Zement CEM I 42,5 R: 425 kg,
- Flugasche: 50 kg,
- Sika Viscocrete 2: 1,0 % vom Zement,
- Sika Stabilisator: 0,3 % vom Zement,
- Stahlfasern: 40 kg; Dramix RC-80/50-BN (50 mm lang, 0,9 mm Ø, 8500 Fasern/kg; geklebte Hochleistungsfasern).

Um die geforderte wirksame Biegezugfestigkeit beim Stahlfaserbeton nachzuweisen, wurden entsprechende Prüfungen gem EN 12390 und SIA 162/6 Stahlfaserbeton durchgeführt, und zwar

- Biege-Energie-Versuche an Platten (60/60/10 cm) mit 7- und 28-Tage-Werten sowie
- Druckfestigkeitsprüfungen an Würfeln (15/15/15 cm) mit 4-, 7- und 28-Tage-Werten: 33,2 – 38,7 – 47,3 N/mm² bei 2270 kg/m³.

Die Anforderungen an den Unterwasser-Stahlfaserbeton wurden erreicht – dazu die Werte der Biege-Energie-Versuche für das Prüfalter von 7 Tagen:

- W₂₅ Nominelles Arbeitsvermögen bis 25 mm Durchbiegung Mittelw. 1494 J.
- G_f Bruchenergie (Rechenwert): Mittelwert 14,224 kN/m.
- F_{max} Bruchkraft (maximale Druckkraft): Mittelwert 87,1 kN.

Die Ergebnisse der Plattenversuche erfüllten die Voraussetzungen für eine Trag sicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsbemessung [1]. – Die Prüfungen führte das Geo-Bau-Labor, Chur, durch, das bereits aus anderen Unterwasserprojekten entsprechende Erfahrungswerte übernehmen konnte.

Aarestege – Bau der Stegplatte aus Stahlbetonfertigteilen.



Aarestege nach Inbetriebnahme.





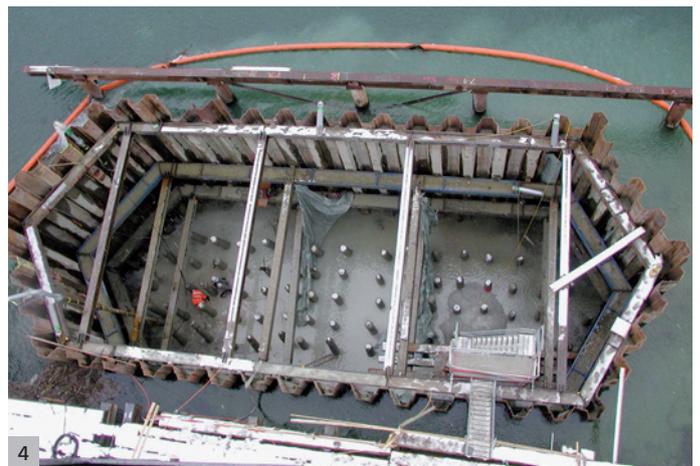
1



2



3



4

Bauausführung

Nach Vorlage der Prüfberichte hat die Bauherrschaft die Ausführung der Variante «Unterwasser-Stahlfaserbeton» zum Einbau freigegeben. Bei der Arbeitsausführung konnte deshalb auf die Armierungsarbeiten unter Wasser mit Tauchern verzichtet werden. Ein Absenken von vorgefertigten Armierungskörben war durch die in die Bodenplatte ragenden zahlreichen Pfähle erschwert. Der Stahlfaserbeton wurde nach Lieferung vom Betonwerk mit Betonpumpen unter Wasser eingebaut: 40 bis 50 m³/h. Während der gesamten Einbauzeit wurde mit Tauchern der Betoniervorgang unter Wasser überwacht.

Eingebaut wurden bei den Gründungsarbeiten für

- die Aarebrücke bei etwa 1,20 m Plattenstärke insgesamt rund 500 m³ Unterwasser-Stahlfaserbeton und für
- den Aaresteg bei etwa 1,00 m Plattenstärke insgesamt rund 250 m³ Unterwasser-Stahlfaserbeton. ■

- 1 Die beiden Aarequerungen – Oktober 2007.
- 2 Tauchgang zur Einbaukontrolle des Unterwasser-Stahlfaserbetons. (Bild: Bekaert)
- 3 Pumpeinheit zum Einbau des Stahlfaserbetons unter Wasser. (Bild: Bekaert)
- 4 Baugrube für eine Pfeilergründung nahe dem Aareufer nach Abdichtung mit UW-SFB und Freilegen der Pfahlköpfe nach dem Lenzen – vor dem Betonieren der Pfahlkopfplatte und des Pfeilerfundamentes. (Bild: Bekaert)

Literatur

- [1] Stahlfaserbeton. SIA-Empfehlung 162/6; 1999/2.
- [2] Fasern im Beton. SBJ 2/2004, S. 30–32.
- [3] Unterwasser-Stahlfaserbeton. Instandsetzung des Tosbeckens einer Wasserkraftanlage. SBJ 4/2004, S. 2–3.
- [4] Informationen zum Bau des Verkehrsentrlastungskonzeptes «Solothurn, Entlastung West». Info Nr.6, 2006/6, vom Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn und der Stadt Solothurn.
- [5] Dettwiler, M.: Westtangente – Verkehrsentrlastung für Solothurn. Infrastruktur-SBJ 3/2007, S. 46–47.
- [6] Prüfungsbericht für Projekt 10833: Unterwasserbetonsohle Stahlfaserbeton mit Stahlfasern Dramix RC-80/50-BN. Baugologie und Geo-Bau-Labor, Chur, 24.11.2006.

Am Projekt Beteiligte

Bauherr: Kanton Solothurn, Bau- und Justizdepartement, Solothurn

Bauherrenunterstützung: F. Preisig AG, Bauingenieure und Planer, Wettingen

Projekt- und Bauleitung: Ingenieurgemeinschaft Leporello (Gruner AG, Ingenieure und Planer, Basel; Fürst Lafranchi GmbH, Bauingenieure, Wolfwil)

Bauausführung:

Aarebrücke: Arge Solthurn West (ASW) (Porr Suisse AG, Altdorf; Züblin-Strabag AG, Zürich; Dywidag Bau GmbH, Nürnberg; Porr Technobau und Umwelt AG, Wien)

Aaresteg: Arge Go West (Astrada AG, Subingen; Implenia Bau AG, Aarau; Rothpletz & Lienhard + Cie AG, Aarau; Marti AG, Solothurn/Bern)

Taucherarbeiten: Seecam GmbH, Gersau

Betonkonzept: Sika (Schweiz) AG, Zürich

Betonwerk: Frischbeton AG, Zuchwil

Prüflabor: Geo-Bau-Labor, Chur

Stahlfaserkonzept: Bekaert (Schweiz) AG, Baden