

Sanierung A4 Küssnacht – Brunnen

02.10.2019 / Schweiz / Marco Schöpf

TIEFBAU/ INFRASTRUKTUR



Factbox

Auftraggeber: Bundesamt für Straßen
ASTRA

Auftragnehmer: ARGE N4 EP KüBru
(PORR SUISSE AG, Implenia Schweiz AG,
Cellere Bau AG)

Architekt: INGE A4SZ (Jauslin Stebler
AG, B+S AG, Locher Ingenieure AG)

Projektart: Ingenieurtiefbau

Leistungsumfang: Instandsetzung 5 km
langer Nationalstraßenabschnitt,
Trasseteilstücke mit mehreren großen
Brückenbauten, 2 Tunnelsanierungen
und Erweiterung von 2 Tunnelzentralen

Auftragsvolumen: CHF 53.9 Mio. (EUR
49,1 Mio.)

Baubeginn: 03/2017

Bauende: 07/2019

Die umfassende Instandsetzung eines 5 km langen Nationalstraßenabschnitts war eines der ersten Projekte für den großflächigen Einsatz von UHFB in der Schweiz.

Der Einsatz von Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) ersetzt die ganzflächige Brückenabdichtung und ermöglicht somit eine deutlich verkürzte Bauzeit, da auf wetterabhängige Arbeitsschritte wie Epoxidversiegelung und die Verlegung von Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD) verzichtet werden kann.

Im Frühjahr 2017 hat die Arbeitsgemeinschaft ARGE N4 EP KüBru, bestehend aus den Firmen Implenia Schweiz AG, PORR SUISSE AG und Cellere Bau AG vom Schweizer Bundesamt für Straßen (ASTRA) den Auftrag zur Sanierung des Abschnitts 2 des Erhaltungsprojektes EP KüBru auf der A4 zwischen Arth und Goldau erhalten. Die kaufmännische Leitung des Projekts lag bei der PORR.

Da es sich um ein Pilotprojekt zur großflächigen Verwendung von UHFB ohne eine zusätzliche Abdichtung handelt, wurden schon beim Baustart sämtliche Installationen und Probekörper mit einem maschinellen UHFB-Einbau erstellt. Im ersten Baujahr lag der Fokus auf der Längsträgersanierung mit UHFB und dem teilweisen Lagerersatz der drei Hauptbrücken Boli, Mettlen und Linden. Im zweiten und dritten Baujahr folgten die umfassenden Sanierungsarbeiten, die Errichtung der neuen Brücken-Konsolköpfe, der großflächige Einbau des UHFB als Verstärkungsmaßnahme und Abdichtung sowie die Erneuerung der Leitschranksysteme und Kabelrohrblockanlage.

Die Voraussetzungen



Die Brücke Linden mit seitlichem Untersichtgerüst und neuem Konsolkopf. Quelle: PORR AG

Der zu sanierende 4,8 km lange Nationalstraßenabschnitt 2 zwischen Arth und Goldau umfasste fünf Brücken und zwei Tunnel. Die Befahrbarkeit wurde durch die in Höhe und Lage versetzten Fahrbahnen deutlich eingeschränkt. Da in den Wintermonaten keine Arbeiten möglich waren, wurde der Bauablauf auf drei Jahre aufgeteilt und in drei Bauabschnitte mit mehreren Bauphasen gegliedert.

Die drei zwischen 120 m und 540 m langen Brücken Boli, Mettlen und Linden waren in einem schlechten baulichen Zustand mit statischen Defiziten und starken Korrosionsschäden an den Konsolköpfen, Kragplatten und Außenseiten der Randlängsträger. Die notwendige Gesamtinstandsetzung beinhaltete die Abtrennung und Neuerstellung von ca. 4.000 m Konsolköpfen in Ortbeton, den teilweisen Ersatz der Fahrbahnübergänge, den Austausch der Brückenlager und die Instandsetzung der Längsträger und Hammerköpfe. Darüber hinaus wurden CFK-Lamellen und Schubverstärkungen jeweils im ersten Brückenfeld eingebaut. Hinzu kamen die Freilegung der Bewehrung im Bereich der Querträger, die Neuverlegung der Bewehrung sowie der ganzflächige Einbau des UHFB und des zweischichtigen Gussasphalts als Binder- und Deckschicht.

Die zwei kleineren Brücken Harmettlen und Rigiaa wurden mittels kleiner Betoninstandsetzungsarbeiten saniert, die Konsolköpfe neu aufgesetzt und die Fahrbahn mit einer lärmindernden Deckschicht versehen. Weil die Brücke Harmettlen die doppelspurige Bahnlinie Arth-Goldau überquert, waren zahlreiche Nachsperrungen der Bahnlinie nötig, um das Schutz- und Arbeitsgerüst ein- und wieder auszubauen.

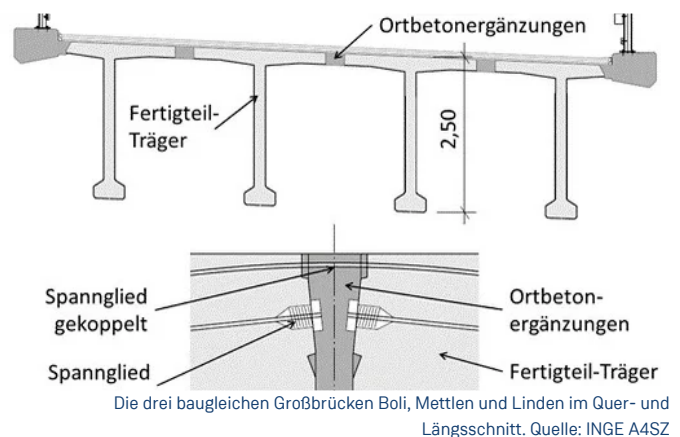
Die Tunnel Engiberg und Schöneegg mussten aufgrund von Schäden in den Portalbereichen flächig saniert werden. Zudem waren bei beiden Tunnels die bestehenden Zentralen zu erweitern.

Die beiden Überführungen Rigibahn und Gotthardstraße wurden mit einer örtlichen Instandsetzung im Stützenbereich und diversen lokalen Instandsetzungen an den Brückenuntersichten nur geringfügig saniert. Bei der Überführung Gotthardstraße wurden zusätzlich bei zwei Brückenpfeilern die Stützenköpfe verstärkt.

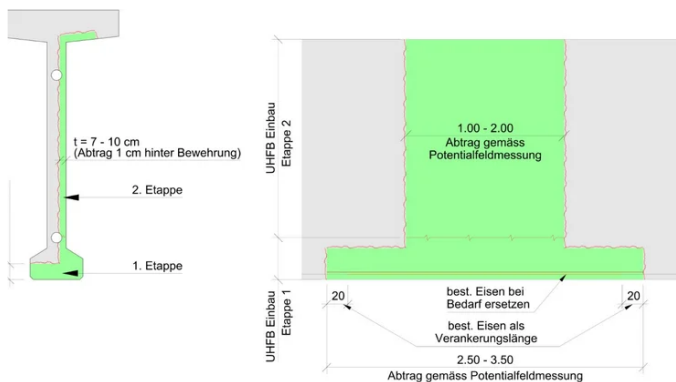
Einzelne Trassenabschnitte wurden mit neuen Kabelblöcken ergänzt, die Entwässerungsleitungen mittels Stützmannschetten und Inlinern saniert. Dabei handelt es sich um ein spezielles Verfahren zur Reparatur alter, beschädigter Rohre, ohne die Umgebung aufgraben zu müssen. Außerdem wurden im gesamten Fahrbahnabschnitt die Binder- und Deckschicht erneuert und sämtliche Rückhaltesysteme neu erstellt.

UHFB – Pilotversuch

Die drei Großbrücken Boli, Mettlen und Linden wurden als richtungsgetrennte, beinahe baugleiche Brücken erstellt. Sie bestehen aus einer unterschiedlichen Anzahl von Brückenfeldern mit verschiedenen Spannweiten. Die Konstruktion ruht auf vier rund 2,5 m hohen, vorgespannten Längsträgern, die vor Ort vorgefertigt wurden. Die vier zusammengefügte Längsträger wurden durch Ortbetonerfüllungen zwischen den Verbindungselementen, den so genannten Flanschen, sowie den Stütz- und Feldquerträgern in Querrichtung verbunden. Die Konsolköpfe wurden seitlich direkt an den äußeren Flanschen der Fertigbetonträger als Ortbetonteil angefügt. In Längsrichtung erfolgte der Zusammenschluss zu einem Durchlaufträgersystem mittels über den Stützen gekoppelten Vorspannkabeln und durch einen Ortbetonquerträger. Die Oberfläche des tragenden Betonquerschnittes entspricht der Oberfläche der Längsträger, auf der die Abdichtung und der Belag eingebaut wurden.



Sanierung Brückenträger



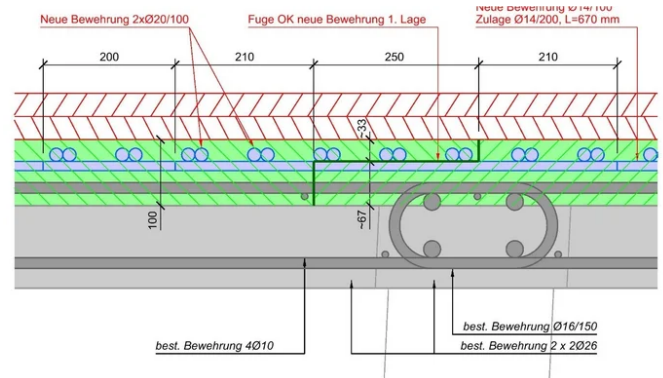
Mit einem Hochdruckwasserstrahl wurde der bestehende Beton bis ca. 1-2 cm hinter die Bewehrung abgetragen. Quelle: INGE A4SZ

Die Instandsetzung der Längsträger im schlechtesten Zustand erfolgte mit Hilfe eines selbstverdichtenden UHFB. Dazu wurde beim Fußteil und den Steg-Flickstellen der Beton mittels Hochdruckwasserstrahl bis ca. 1-2 cm hinter die Bewehrung abgetragen. Anschließend wurde der UHFB durch eine Bohrung in der Fahrbahnplatte direkt in die Schalung eingebracht. Um das Fortschreiten der Schäden bei weniger angegriffenen Längsträgern zu stoppen, wurde ein kathodischer Korrosionsschutz (KKS) installiert.

Sanierung Brückenplatte

Der neue Brückenaufbau besteht aus einem Feld- und Stützenbereich. Im Stützenbereich der Querträger wurde der bestehende Oberflächen-Beton ca. 5 cm mit einem Hochdruckwasserstrahl abgetragen und der neue UHFB auf einer Länge von 10 m ganzflächig mit einer Stärke von 10 cm eingebaut. In diesem Bereich wurde eine starke Bewehrung (2 x D=20 mm im Abstand von 10 cm) in Längsrichtung eingelegt.

Im Feldbereich wurde die bestehende Betonoberfläche mit Wasserstrahlen aufgeraut und eine konstruktive Bewehrung verlegt. In der Feldfläche wurde eine Stärke von durchschnittlich 4,5 cm UHFB flächig eingebaut.



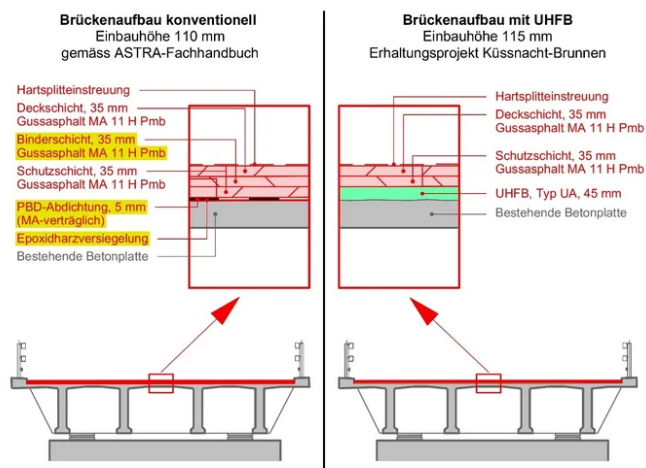
Im Stützenbereich der neuen Brückenplatten wurde die Bewehrung deutlich verstärkt. Quelle: INGE A4SZ



Der Einsatz von UHFB bei der Brückensanierung hat sich bewährt und ist eine absolute Win-Win-Situation.

Marco Schöpf
Bauführer, PORR SUISSE AG

Die Vorteile von UHFB



Links konventioneller Aufbau mit Abdichtung, rechts der Aufbau mit UHFB. Quelle: INGE A4SZ

Die Kombination von UHFB als Querschnittserhöhung in Form eines Überbetons in absoluter minimaler Betonstärke bei gleichzeitigem Verzicht auf zusätzliche Abdichtung und Versiegelung hat sich vollauf bewährt und ist eine echte Win-Win-Situation. Untersuchungen im Vorfeld haben gezeigt, dass der UHFB dampfdiffusionshemmend und vergleichbar mit einer Polymerbitumendichtungsbahn (PBD) ist. Damit kann der UHFB praktisch gleichwertig mit einer PBD Abdichtung eingesetzt werden. Durch den Entfall der Epoxidharzversiegelung und der PBD Abdichtung ergibt sich eine enorme Zeit- und Kostenersparnis. Die weniger witterungsabhängigen Arbeitsschritte senken das Ausführungsrisiko, allfällige teure Schutzdächer können ebenfalls weggelassen werden.

Dabei ergibt sich im konkreten Fall gegenüber einem klassischen, konventionellen Brückenbau durch den Einsatz von UHFB im Querschnitt lediglich eine Mehrstärke von 5 mm, das entspricht gerade einmal 4,5 %.



Der UHFB wurde direkt auf der Baustelle in einer eigens entwickelten mobilen Mischanlage hergestellt.

Marco Schöpf
Bauführer, PORR SUISSE AG

Herstellung, Logistik und Einbau mit Gleitschalfertiger

Der Ultra-Hochleistungs-Faserbeton UHFB besteht aus Zement, Microsilica, Feinsand, Zusatzmittel, Stahlfasern und Wasser und wurde direkt auf der Baustelle in einer eigens entwickelten mobilen Mischanlage hergestellt. Da die Herstellung des UHFB sehr lange Mischzeiten erfordert, wurde die Anlage zentral im Mittelstreifen der beiden Fahrbahnen platziert. Damit konnten die Transportwege kurz gehalten werden.

Der Umschlag auf der Baustelle erfolgte mit einem Hydraulik-Pneubagger, der den UHFB gezielt vor dem Einbaufertiger verteilen konnte. Die Tagesetappen umfassten 550 bis 900 m² mit 40 bis 60 m³ UHFB. Durch den halbseitigen Einbau war die seitliche Beschickung über die Logistikspur jederzeit gewährleistet. Die längsseitige Abschalung erfolgte mit einem Spezialstahlwinkel, der präzise und höhengengau versetzt werden musste.

Bei hohen Tagestemperaturen musste der Einbau schon um 04:00 Uhr begonnen werden, damit die Einbauetappe noch vor der großen Hitze um ca. 11:00 Uhr beendet werden konnte. Im Normalfall erfolgte der Einbaustart um ca. 06:00 Uhr. Mit dem Nachlaufwagen wurde die Nachbehandlung des UHFB in Form einer Abdeckung mit PE Folie durchgeführt.



Bei hohen Tagestemperaturen musste schon um 04:00 Uhr mit dem Einbau des Ultra-Hochleistungs-Faserbeton UHFB begonnen werden. Quelle: PORR AG

Fazit

Bei diesem Pilotprojekt konnten sowohl die bauausführenden Firmen als auch der Auftraggeber wertvolle Erkenntnisse sammeln. Es hat sich gezeigt, dass der großflächige Einsatz von UHFB zur Instandsetzung und Verstärkung bei gleichzeitiger Brückenabdichtung mehr als nur eine Alternative zur herkömmlichen Vorgehensweise ist.

Der UHFB konnte problemlos in der erforderlichen Qualität vor Ort produziert und eingebaut werden. Dank der unkonventionellen und innovativen Vorgehensweise und der guten Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten konnten die Ziele sogar übertroffen und die Bauzeit um fast vier Monate verkürzt werden. Da alle Meilensteine eingehalten oder übererfüllt wurden, konnte das vereinbarte finanzielle Anreizsystem voll ausgeschöpft werden.

Technische Daten

Verbauter Instandsetzungsmörtel	1.200 t
Verbauter UHFB	ca. 1.350 m³
Abschnittslänge	4,8 km
Brückenlänge	ca. 1.200 m/Fahrtrichtung
Verbauter Bewehrungs-Stahl	1.200 t
Verbauter Beton	ca. 2.200 m³