TUNNEL- UND BRÜCKENBAU

Fit für die Zukunft

Bei der steinernen Brücke in Regensburg entschied man sich für den Einbau einer hochelastischen Spritzabdichtung.

► SEITE 14

Überbau

Vier identische, unten fahrende Verbundschalwagen fertigen den Überbau der Talbrücke Nuttlar im Sauerland.

► SEITE 15

Korrosionsschutzarbeiten

Teupe & Söhne Gerüstbau stellt europaweit für die Sanierungsmaßnahmen vieler Brücken die Zugangs- und Gerüstbautechnik.

► SEITE 16

Absenktunnel

Doka Know-how ist nicht nur bei den höchsten Gebäuden gefragt, sondern auch bei Tunnelprojekten, z. B. dem Second Midtown Tunnel.

► SEITE 17

DIE U-BAHN-STATION „Place de Martyrs" in Algier weist zwei unterschiedliche Querschnitte auf. Die Gewölbebreite von 23 m im mittleren Abschnitt verjüngt sich im Norden und Süden auf 16,5 m Breite. Die Peri Ingenieure konzipierten eine Schalwagenkonstruktion auf Basis des Variokit Ingenieurbaukastens, um mithilfe gleicher Systemteile und Schalungssegmente beide Querschnittsvarianten wirtschaftlich realisieren zu können. Besondere Berücksichtigung bei der Planung fand zudem die Ausführung der Rückverankerung, denn die Betoniertaktlänge ist mit 5,10 m verhältnismäßig kurz. Die Schalwagenlösung auf Basis des Variokit Baukastensystems ist ideal auf alle Baustellenanforderungen zugeschnitten: komfortabel, da mit einem Schaltstand hydraulisch bedienbar; kostengünstig aufgrund mietbarer Systembauteile sowie schnell montier- bzw. anpassbar mittels standardisierter Bolzenverbindungen. Ergänzend zur Variokit Schalwagenkonstruktion findet ein Peri Up Arbeitsgerüst Verwendung. Dieses passt sich der Querschnittsgeometrie des Gewölbes an und dient vorlaufend zum Tunnelschalwagen zur sicheren Ausführung der Abdichtungs- und Bewehrungsarbeiten. Lesen Sie dazu auch unseren Bericht „Tunnelschalung mit . . ." auf Seite 15. Foto: Peri

Tunnelbrand:

Wie Fasern gegen Feuerschäden helfen

MÜNCHEN (ABZ). – Bricht in einem Tunnel Feuer aus, hat die Hitze kaum eine Möglichkeit zu entweichen. Innerhalb kürzester Zeit steigt die Temperatur auf über 1000 °C. Die Hitze kann zu explosiven Abplatzungen des Betons führen und die Stabilität des Bauwerks schwächen. Verhindern lässt sich dies durch die Zumischung von Polypropylen-Fasern. Doch was passiert eigentlich im Inneren des Betons? Ingenieure der Technischen Universität München (TUM) haben einen Weg gefunden, dies zu messen.

Gerät ein Fahrzeug in einer Unterführung in Brand, wie es etwa 2003 als Folge eines Unfalls im Gotthard-Straßentunnel geschah, steigt die Temperatur schnell drastisch an. Eine unmittelbare Gefahr stellt der Rauch dar, die Menschen müssen den Tunnel so schnell wie möglich verlassen.

Nicht ganz so unmittelbar, aber dennoch verheerend ist die Auswirkung des Feuers auf den Tunnel selbst: Durch die Hitze entsteht Wasserdampf im Inneren des Betons. Der Druck entweicht zunächst in Hohlräume des Materials. Wird der Druck aber zu groß, platzen kleine Stücke des Betons wie Popcorn ab. Das führt dazu, dass die Dicke des Betons und damit seine Tragfähigkeit abnehmen. Der Tunnel könnte einstürzen – und so spätere Sanierungsarbeiten gefährden.

Seit 2012 ist für neu zu bauende Straßentunnel ein Nachweis des Brandschutzes vorgeschrieben. Eine Möglichkeit, den Brandschutz zu gewährleisten, ist die Zumischung von Polypropylen (PP)-Fasern in den Beton. „Wenn die Temperatur über 110 °C erreicht, werden die Fasern im Beton aufgeschmolzen", erklärt Prof. Christian Große vom Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) der TUM. Es bilden sich so neue Hohlräume im Beton in die der Druck entweichen kann.

Wie genau die Kunstfasern das Verhalten des Betons bei einem Feuer beeinflussen, war bisher unklar. Die Wissenschaftler der TUM entwickelten in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart und der MFPA Leipzig GmbH eine Methode, um ins Innere des Betons zu schauen.

Ronald Richter mit einer Betonplatte, die großer Hitze ausgesetzt war.
Foto: Ronald Richter/TU München

Die Forscher legten dabei die Betonplatten sozusagen wie einen Deckel auf den nach oben offenen Prüfofen. Auf der Oberseite der Platten installierten sie Schallemissions-Sensoren. Der Beton wurde von unten befeuert und auf bis zu 1300° erhitzt.

„Bei der Schädigung im Beton entsteht eine Art Knack-Geräusch", erklärt Ronald Richter, Doktorand am ZfP. Die akustische Welle wird im Material übertragen und kann außen gemessen werden. Da mehrere Sensoren auf dem Beton angebracht sind, ist es möglich, den genauen Ursprung der Geräuschquelle zu bestimmen, ganz ähnlich wie bei der Beobachtung von Erdbeben durch Seismometern.

Zum ersten Mal konnten die Ingenieure den zeitlichen Verlauf der Schädigung während eines simulierten Tunnelbrandes messtechnisch verfolgen. So wurden bei den Betonplatten ohne PP-Fasern über zehn Mal so viele Schallemissions-Ereignisse gemessen als bei den Platten, die PP-Fasern enthielten. Die Wissenschaftler wollen ihre Messmethode weiter verfeinern und validieren. Das Verfahren könnte dabei helfen, verschiedene Betonmischungen in Bezug auf ihr Verhalten im Brandfall miteinander zu vergleichen – und so zu optimieren.

Die Forschungsarbeiten erfolgten im Rahmen des DFG-Forschungsprojekts „Explosive Abplatzungen von Beton unter Brandeinwirkung" (Projektpartner: Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart), sowie in einem AiF-Projekt, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Zusammenarbeit mit der MFPA Leipzig GmbH.

Stuttgart 21:

Stadtbahntunnel wird tiefer gelegt und verschoben

STUTTGART (ABZ). – Im Rahmen des Verkehrs- und Städtebauprojektes „Stuttgart 21" wird der Stuttgarter Hauptbahnhof umgebaut. Da der derzeitige Stadtbahntunnel dem geplanten Tiefbahnhof im Weg ist, wird der Teil des Stadtbahntunnels zwischen Arnulf-Klett-Platz und Türlenstraße tiefer gelegt und verschoben.

Parallel zum bestehenden Stadtbahntunnel werden zunächst zwei eingleisige Tunnelröhren bergmännisch hergestellt. Diese verlaufen von der Heilbronner Straße vor dem ehemaligen Direktionsgebäude der Deutschen Bahn, unterqueren den geplanten Tiefbahnhof, unterfahren die Bebauung westlich der Heilbronner Straße und schließen in Höhe Türlenstraße wieder an den Bestandstunnel an.

Eine Weiterführung der Tunnelröhren der U12 in das neue Baugebiet A1 wird durch Abzweig- und Einmündungsbauwerke in offener Bauweise ermöglicht. Die Verzweigungskavernen werden als WU-Konstruktion in Ortbeton hergestellt und mittels einer Sonderschalung blockweise betoniert.

Die Planung des Bauabschnitts Verzweigungskaverne hatte ursprünglich eine aufgelöste Bauweise vorgesehen. Dies bedeutet: Sohle – Wände – Kalottengewölbe. Der Sondervorschlag von RSB Formwork überzeugte die Ed. Züblin AG: die Sohle wird im Vorlauf betoniert, die Wände und die Kappe werden in einem „Guss" hergestellt. Die Handlingsvorteile sowie das enorme Zeitersparnis dieser Lösung bewegten den Kunden schließlich zu der Wahl dieser Variante. Die 10 m lange und ca. 110 t schwere Sonderkonstruktion wird vollhydraulisch bewegt, positioniert und eingeschalt. Die erforderlichen Zwischenumbauten und -transporte wurden durch die Zusammenarbeit von RSB Formwork und der Ed. Züblin AG auf ein Minimum reduziert.

Die 10 m lange und ca. 110 t schwere Sonderkonstruktion wird vollhydraulisch bewegt, positioniert und eingeschalt. Foto: RSB Formwork Technology

Für das Betonieren der Decke der Tunnelportale setzte die Ed. Züblin AG einen Noetec Deckenschalwagen ein. Fotos: Noe-Schaltechnik

Brückensanierungen:

Gerüste helfen bei Korrosionsschutzarbeiten

DORMAGEN (ABZ). – Zahlreiche Brückenbauwerke an und auf Deutschlands Autobahnen aus den 1960er-1980er Jahren weisen unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik charakteristische konstruktive Schwachstellen auf. Dies führt zu einem erheblichen Sanierungsbedarf, zumal die Verkehrsbelastung in den letzten Jahren stark zugenommen hat und immer weiter steigt.

Teupe & Söhne Gerüstbau GmbH stellt europaweit für die Sanierungsmaßnahmen vieler (Autobahn-)brücken, Eisenbahnbrücken und anderer Infrastrukturbauwerke die Zugangs- und Gerüstbautechnik inklusive der Konzeption, Planung und technischen Bearbeitung.

Der „Berliner Brückenzug“ bei Duisburg besteht aus sieben Einzelbauwerken. Damit die Brücke bis zur Fertigstellung des geplanten Brückenneubaus sicher befahren werden kann, muss der gesamte Streckenabschnitt aufwändig saniert und der Brückenzug auf insgesamt 1,8 km Länge verstärkt werden. Eine Verkehrsführung mit jeweils nur einer Spur pro Fahrtrichtung auf einer Brückenhälfte war wegen der dann fehlenden Sicherheitsabstände nicht möglich. Deshalb musste jeweils eine Fahrtrichtung komplett für den Verkehr gesperrt werden, um auf der anderen Seite der Brücke ohne Vibration schweißen zu können.

Teupe stellte für Korrosionsschutzarbeiten an drei Stahlbrücken von Mai bis November 2014 auf einer Gesamtlänge von insgesamt 1 km 21 000 m² Hängegerüst inklusive Einhausung. Die Ausführung erfolgte in zwei Abschnitten, zunächst in Fahrtrichtung Düsseldorf; daran anschließend erfolgte der Umbau der Hängegerüste in Gegenrichtung. Außerdem stellte Teupe verfahrbare Stahlbau-Hängegerüste an zwei Betonbrücken auf insgesamt 550 m Länge. Die Befestigung der Fahrschienen erfolgte an seitlich montierten Konsolen. Insgesamt wurden 1100 m Hängegerüst mit einer Länge von 6 m in Brückenlängsrichtung erstellt. Zusätzlich wurden 15 Brücken-Doppelpfeiler mit insgesamt 12 000 m² Arbeitsgerüsten eingerüstet.

Die Rheinbrücke Neuenkamp ist über 40 Jahre alt. In dieser Zeit ist das Verkehrsaufkommen extrem angestiegen, außerdem haben ebenfalls gestiegene Achslasten sowie die höhere Anzahl von Lkw und das Befahren der Brückenränder durch die Lkw in den vergangenen 20 Jahren zu einer Materialermüdung geführt. Immer wieder müssen Risse verschweißt werden, teilweise wurden und werden ganze Bleche ausgetauscht. Langfristig muss die Brücke neu gebaut werden. Für die Instandsetzung wie z. B. die Bearbeitung der Kragarme und der Diagonalunterstützungen wurden von Teupe fünf temporäre Stahlbau-Fahrgerüste für eine mehrjährige Einsatzzeit konstruiert und montiert.

Teupe ist aktuell auch mit der Gerüststellung für die Sanierung mehrerer historischer Eisenbahnbrücken beauftragt, z. B. an der Müngstener Brücke bei Solingen, der Donaubrücke Mauthausen sowie der Welser Eisenbahnbrücke bei Traun in Österreich.

Hängegerüst und Pfeilereinrüstungen. Foto: Teupe

Branich-Tunnel:

Zwei Aufgaben mit einem System gelöst

Im Zuge der Ortsumfahrung der Stadt Schriesheim erfolgt der Bau des 1796 m langen Branich-Tunnels. Für den Bau des Tunnels entwickelte Noe-Schaltechnik mit seinem äußerst flexiblen Schalungssystem für Ingenieurbauwerke Noetec zwei Schalwagen, die völlig unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen hatten und deren Größe zum Teil veränderlich sein musste.

SCHRIESHEIM (ABZ). – Derzeit entsteht in Schriesheim – nördlich von Heidelberg an der Bergstraße gelegen – als Teil der Ortsumfahrung der 1796 m lange Branich-Tunnel. Ca. 1600 m entstehen in bergmännischer und ca. 200 m in offener Bauweise. Bei der offenen Bauweise vertrauten die Verantwortlichen auf die Schalsysteme Noetec und Noetop der Noe-Schaltechnik, Süssen.

Noetec ist ein Trägerschalungs- bzw. Gerüstsystem und besteht aus einer übersichtlichen Anzahl von Einzelelementen, die individuell kombiniert werden können. Dadurch wird es so flexibel, dass es für jede Baustelle spezifische Lösungen möglich macht. Besonders gut konnte dies beim Branich-Tunnel unter Beweis gestellt werden. Bei dieser Baustelle setzten die Verantwortlichen das System gleich an vier verschiedenen Stellen für zwei unterschiedliche Aufgaben ein: An beiden Tunnelportalen – mit einem selbstfahrenden Noetec Deckenschalwagen wurden die Decken der Tunnelportale betoniert. Und bei den Pannenbuchten im Tunnelinneren – hier kam ein Noetec Bewehrungswagen zum Einsatz.

Noetop ist eine Wandschalung, die sich besonders durch ihre großflächigen Schaltafeln auszeichnet. Die größte Schaltafel ist mit über 14 m² Schalfläche eine der größten Schaltafeln auf dem Markt. Die Stahlrahmenschalung hält einem Betondruck von 88 kN/m² stand und ist dadurch ausgesprochen robust. Dank der integrierten Gurtung lässt sie sich fast als Trägerschalung einsetzen, wobei die Spannstellen innerhalb der Gurtungslagen frei wählbar sind.

Die beiden Tunnelportale entstanden in offener Bauweise. Für die Seitenwände setzte die Ed. Züblin AG, Stuttgart das Noetop Schalsystem ein. Um die Decke zügig errichten zu können, bauten die Verantwortlichen der Baustelle auf einen Noetec Deckenschalwagen, den die Noe Techniker aus den Elementen des Noetec Systems für diese Aufgabe maß genau konzipierten. Dieser war ca. 10 m lang, 9,6 m breit und 6 m hoch. Auf den Noetec Jochträgern dienten Noe H 20 Holzträger als Belagträger für den Noeform Schalbelag. Damit ließ sich eine Deckenfläche von ca. 100 m² in einem Arbeitsgang betonieren. Nach dem Aushärten des Betons wurde der Schalwagen mit Hilfe einer Hydraulik um ca. 20 cm abgesenkt und der Schalwagen zum nächsten Abschnitt verfahren. Für die Rückunterstützung verwendete das ausführende Bauunternehmen Noe LS 200 Schwerlaststützen.

Obwohl ein Noetec Schalwagen vergleichsweise filigran erscheint, ist er in der Lage, gewaltige Lasten zu tragen. So musste bspw. der Deckenschalwagen bei jedem Betonierabschnitt des Branich-Tunnels eine Last von ca. 360 t aufnehmen.

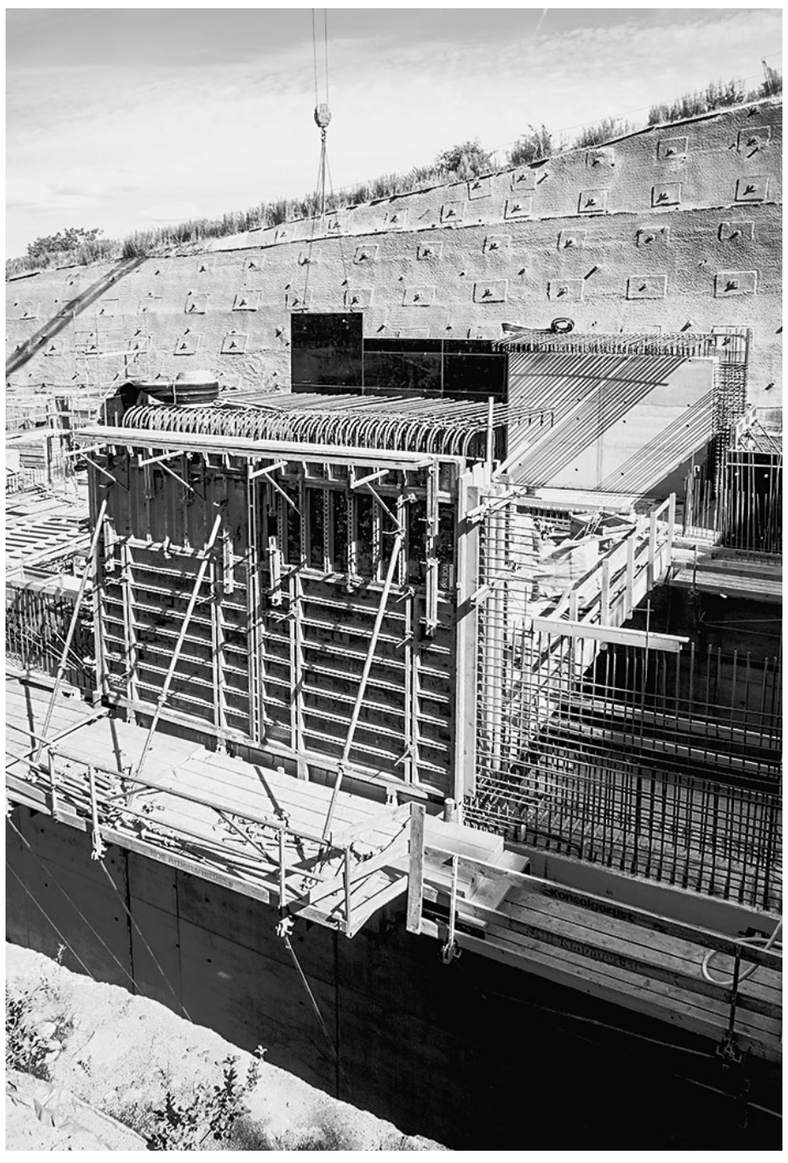
Ganz andere Anforderungen wurden an den ebenfalls aus dem Noetec System konzipierten Bewehrungswagen gestellt. Er kam in den beiden Pannenbuchten der bergmännisch erstellten Röhre zum Einsatz und diente als mobiles Arbeitsgerüst. Hierfür befanden sich auf dem ca. 14 m breiten, 10 m langen und 9 m hohen Wagen insgesamt drei Arbeitsebenen, von denen aus sich die Betonbewehrung montieren ließ. In jeder der beiden Pannenbuchten kam er fünfmal zum Einsatz. Das hieß, nach Fertigstellung der ersten Bucht musste er zur nächsten gefahren werden. Dies war allerdings nicht ganz so einfach, wie es auf den ersten Blick schien. Denn um die Nothaltebuchten rechts und links der Fahrbahnen aufnehmen zu können, ist der Röhrenquerschnitt hier ca. 2,5 m größer als im übrigen Tunnel.

Weil auf jeder Baustelle Zeit ein knappes Gut ist, achteten die Techniker von Noe darauf, dass der Bewehrungswagen nicht vollständig abgebaut werden musste, um ihn durch den kleineren Regelquerschnitt zur nächsten Nothaltebucht fahren zu können. Aus diesem Grund konzipierten sie den Bewehrungswagen so, dass sich die obere Arbeitsbühne absenken und die mittlere sich seitlich einklappen ließ.

So konnte der Bewehrungswagen einfach zum nächsten Pannenbereich gefahren und dort wieder auf die erforderliche Größe „entfaltet“ werden.

Der Einsatz der Noetec Schalwagen beim Bau des Branich-Tunnels ist ein weiteres Beispiel dafür wie flexibel einsetzbar das Noetec System ist. Zudem überzeugte es durch kurze Montagezeiten und einen eigentlich selbsterklärenden Aufbau. So benötigten die Monteure beim Branich-Tunnel z. B. jeweils nur 7 Arbeitstage, um den Deckenschalwagen bzw. den Bewehrungsschalwagen aufzubauen. Zudem waren beide Noetec Wagen so konzipiert, dass die auf der Baustelle erforderlichen Nutzfahrzeuge ungehindert darunter durchfahren konnten und es so zu keinen Störungen im Tunnelbaubetrieb kam.

Damit hat Noe-Schaltechnik mit seinem flexiblen System Noetec seinen Beitrag geleistet, dass der Branich-Tunnel bis 2016 vollständig fertiggestellt werden kann und die Verkehrssituation in der Stadt Schriesheim erheblich entlastet wird.



Auch für die Betriebsgebäude Ost und West kam die Noetop Wandschalung zum Einsatz.

Wickelfalzrohre im Brückenbau:

Nach Kundenvorgabe wird produziert

SÖTERN (ABZ). – Verdrängungsrohre bis zu einem Ø von 2 m gehören zum Kerngeschäft der Firma Mathieu Schalungssysteme und Lufttechnische Komponenten GmbH, kurz MSL. In den vergangenen Jahren lieferte das Unternehmen nach eigenen Angaben diese Rohre bis zu einem Ø von 1,8 m in Längen von bis zu 8 m für Brückenbauprojekte in Deutschland, Frankreich, Österreich und Niederlande. Das Unternehmen produziert auf sechs verschiedenen Anlagen Wickelfalzrohre ab einem Ø von 40 mm bis 2000 mm. Je nach Verwendung werden die Rohre als Aussparungs-, Verdrängungs-, Schal- oder Lüftungsrohr produziert. Die Wickelfalzrohre werden je nach Produkt und Durchmesser in unterschiedlichen Materialstärken ausgeführt und zur Aufnahme des Betondruckes mit Verstärkungssicken von bis zu 9 mm Sickenhöhe hergestellt. Als Alternative zu den Standardrohren produziert MSL unter der Produktbezeichnung AR-flex nach eigenen Angaben ein sehr stabiles aber dennoch biegbares Aussparungsrohr bis zu einem Ø von 150 mm.

Alle Wickelfalzrohre des Herstellers sind laut MSL wasserdicht, sodass beim Betonieren und Rütteln kein Zementleim eindringen kann. Auf Grund jahrzehntelanger Erfahrung in der Herstellung von Schalungssystemen ist das Unternehmen in der Baubranche nach eigenen Angaben auch als Spezialist für Sonderformen bekannt. So wurden z. B. im Januar und Februar 2015 bereits für zwei Bauprojekte in Deutschland runde Schalungssysteme in Sonderausführung zur Herstellung von verlorenen Rundschalungen im Ø von 3,5 m mit einer Höhe von 19 m und einem Ø von 4,8 m mit einer Höhe von 10,5 m für Schachtschalungen ausgeliefert. Sonderausführungen kommen aber auch nicht selten bei Brückenbauprojekten zum Einsatz.

Für ein Brückenbauprojekt in Trier lieferte der Hersteller z. B. Verdrängungsrohre im Ø von 1,2 m die sich ab einer Höhe von 1,25 m konisch nach 50 cm auf einen Ø von 20 cm verengen. Im oberen Bereich wurden Aussparungsrohre angeschweißt, so dass die Sonderschalungen in runder Ausführung eine Höhe von bis zu 2,5 m hatten.

Eine werkseitig von MSL hergestellte Sonderschalung vor dem Betonieren. Foto: MSL