Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 127 (2001)
Heft: 31/32: Instandsetzung A2

Artikel: Instandsetzungsarbeiten am Naxbergtunnel
Autor: Kübler, Peter / Bregy, Jodok
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-80188

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.07.2025

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

1
Innengewölbe aus vorfabrizierten Betonelementen
2
Auftrag von Spritzbeton mit Roboter
3
Innengewölbeschalung

Peter Kübler, Jodok Bregy

Instandsetzungsarbeiten am Naxbergtunnel

Der Naxbergtunnel besteht aus der 250 m langen, 3-spurigen Bergröhre (zwei Fahrspuren, eine Standspur) und der 2-spurigen Talröhre mit einer Länge von 455 m. Der Schwerpunkt der Instandsetzung umfasste den Ersatz der vorfabrizierten Betonelemente durch ein unarmiertes Ortbetongewölbe, für das insgesamt 10 000 m^3 Beton verarbeitet werden mussten. Die umfangreichen Instandsetzungsarbeiten und die vorgegebene kurze Bauzeit erforderten eine minuziöse Planung der Bauabläufe und der Logistik.

Die Tragkonstruktion der Tunnelröhren umfasst verschiedene Bauteile, die unterschiedliche Bedeutung in Bezug auf Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Die Röhren wurden zu rund 20 % im Tagbau erstellt. In den Bergbaustrecken wird zwischen Aussen- und Innengewölbe unterschieden. Das Aussengewölbe ist die eigentliche Tragstruktur und besteht im Tunnel abschnittsweise aus folgenden Elementen:
- Anstehender Fels mit und ohne Sicherung mittels Spritzbeton und Felsanker
- Gewölbe aus Einbaubögen und Betonverfüllung (Spritzbeton oder Ortbeton)
- Gewölbe aus Ortbeton

Das Innengewölbe setzt sich zu 80 % aus vorfabrizierten Betonelementen und zu rund 20 % aus armiertem Ortbeton zusammen. Die vorfabrizierten Betonelemente (zwei Wand- und eine Deckenplatte) bilden einen Vier-Gelenk-Bogen mit zwei seitlichen Abstützungen der oberen Gelenkpunkte zur Aufnahme der Horizontalkräfte der Deckenplatte (Bild 1).

Als Folge eines Unfalls 1985, bei dem einzelne Wand- und Deckenelemente durch den Anprall eines Fahrzeugs herabstürzten, wurden als zusätzliche Befestigungsmassnahmen ein Betonriegel im Fussbereich hinter den Wandplatten erstellt und die Deckenplatten mit je zwei Stahlaufhängungen gesichert.

Die Tagbaustrecken bestehen aus massiven, armierten Ortbetongewölben von 50 bis 80 cm Stärke.

Ausgangslage

Beim Innengewölbe Bergbau waren die vorfabrizierten Betonelemente mit einer Konstruktionsstärke von lediglich 50 mm infolge des hohen Chlorideintrages im Begriff zu korrodieren oder mindestens stark korrosionsgefährdet. Aufgrund von Unfällen im Tunnel mussten einige weitere Betonelemente gesichert oder durch Ortbeton ersetzt werden.

Bei den Tagbaustrecken wies die Betonstruktur Mängel

auf, und die Bewehrung war durch den Chlorideintrag bis in eine Höhe von 3 m über der Fahrbahnoberkante am Korrodieren (insbesondere in den Portalbereichen). Es waren Schäden in Form von Rissen und Abplatzungen festzustellen.
Alles im Tunnel anfallende Wasser wurde bisher im Mischsystem entwässert. Das Bergwasser floss aus dem Hohlraum hinter den vorfabrizierten Betonelementen in die Rigole der Strassenentwässerung und entlastete beim Nordportal zusammen mit dem Strassenwasser direkt in die Reuss.

Instandsetzungskonzept

Die vorfabrizierten Betonelemente des Innengewölbes Bergbau werden vollumfänglich entfernt und durch ein unarmiertes Innengewölbe aus Ortbeton ersetzt. Das neue Innengewölbe weist aufgrund der bestehenden, sehr stark variierenden Ausbruchgeometrie und des Überprofils eine Stärke zwischen 25 und 130 cm auf. Auf rohe Felsbereiche wird vor dem Anbringen der Drainagematte und der Abdichtung rund 5 bis 30 cm Spritzbeton als Abdichtungsträger aufgetragen (Bild 2). In den Tagbaustrecken werden die ersten 7 cm Beton bis auf eine Höhe von 3 m über der Fahrbahnoberkante mit Wasserhochdruck abgetragen, und die Bewehrung wird bis zu einem Reinheitsgrad von Sa 2 entrostet. Der abgetragene Bereich wird mittels Vorbeton mit einer Stärke von 10 bis 12 cm reprofiliert. Ein Oberflächenanstrich bis 4 m über der Fahrbahn schützt das neue Innengewölbe bzw. den reprofilierten Beton vor erneutem Chlorideintrag.
Die bestehende Entwässerung wird durch ein Trennsystem ersetzt. Der Fahrraum des Tunnels wurde durch eine Regenschirmabdichtung gegen Bergwasser geschützt. Das anfallende saubere Bergwasser fliesst hinter der Abdichtungsfolie in einer Drainagematte zur Gewölbedrainageleitung und entlastet an zwei Stellen in die Reuss. Das Strassenwasser (Schmutzwasser) wird über eine Schlitzrinne gefasst, alle 50 m siphoniert, über Aufbereitungsanlagen gesäubert und der Reuss abgegeben. Die heute bestehenden Kabelkanäle werden abgerissen und durch Kabelblöcke in Ortbeton ersetzt.

Ausführung

Die sehr knappe Bauzeit von je drei Monaten pro Tunnelröhre und die engen Platzverhältnisse im Tunnel erforderten eine umfassende Vorbereitung der Arbeiten. Während der beiden Zeitfenster von Anfang März bis Ende Juni in den Jahren 2000 und 2001 wurden bei den Spuren Romeo und Lora insgesamt rund
- 10000 m^3 Ortbeton für die Erstellung des Innengewölbes eingebracht
- 1500 m^3 Spritzbeton aufgetragen
- je 15000 m^2 Abdichtungsfolie und Drainagematten verlegt
- 2500 m^2 Beton mit HDW abgetragen und
- über 11000 m Elektro- und Entwässerungsleitungen verlegt

Die Arbeiten wurden in zwei bis drei Schichten pro Tag während 6 Tagen in der Woche ausgeführt.
Die Instandsetzungsarbeiten der Spur Romeo konnten Ende Juni 2000, die der Spur Lora Ende Juni 2001 erfolgreich abgeschlossen werden. Kritisch in Bezug auf das Bauprogramm war insbesondere die Erstellung des Innengewölbes Romeo (etwa 6000 m^3 Ortbeton) innerhalb von acht Wochen.
Zur Einhaltung des engen Zeitrahmens kamen pro Röhre zwei Schalwagen zu je 120 t zum Einsatz (Bild 3). Bei der Gewölbeerstellung kam das Pilgerschrittverfahren (Vor- und Nachläufer) zur Anwendung. Pro Etappe wurden bis zu 200 m^3 Beton eingebracht.

Peter Kübler, dipl. Bauing. ETH, Jodok Bregy, dipl. Bauing. ETH, Ingenieurgemeinschaft Basler & Hofmann / Bänziger + Köppel + Partner / Projekta AG, c/o Basler & Hofmann