



Die sicherheitstechnische Nachrüstung des Arlbergbahn- tunnels

*Upgrading the safety system
of the Arlberg Rail Tunnel*

Upgrading the safety system of the Arlberg Rail Tunnel

The project

Built 120 years ago, the Arlberg rail tunnel of 10,250 m length has now been upgraded to meet state-of-the-art requirements and present-day safety standards. In 2005, Österreichische Bundesbahn Infrastruktur Bau AG (Austrian Federal Railways) awarded a contract for the implementation of a project "Upgrading the Arlberg safety system" to Porr Tunnelbau GmbH and Porr Technobau und Umwelt AG as joint-venture partners.

Construction

The adaptation of the tunnel to present-day safety standards featured the following main items:

- Construction of six escape and rescue paths to the almost parallel Arlberg road tunnel on a joint safety project between Österreichische Bundesbahnen (ÖBB) and Autobahnen-und-Schnellstrassenfinanzierungsgesellschaft (Asfinag) (Austrian- motorway and expressway financing company) as well as
- railway clearance widening and tunnel-arch and other refurbishing measures

Logistics

A great logistics and organisational challenge was posed by the need to maintain normal railway traffic during the work. Additional problems came from the fact that the distance between the site tracks and the railway tracks narrowed to 3.50 m in places. Also, all site supplies had to come from one side only, i.e. the Langen station, while the single-track system made overtaking impossible.

Tunnelling operations and final lining

The designated cross-cut points were stabilised, before driving work proper was started, by providing shotcrete "chording" with massive anchoring in the roof and shoulder zones around the excavation face



Profilsäge im Einsatz | Contour saw at work

area to avoid damage to masonry beyond the excavation line. Tunnel work employed the New Austrian Tunnelling Method. The shotcrete supports were constructed using the dry-spray method with horizontal spraying vessels. The first 4 m section for opening the masonry, the so-called opening zone, was driven by mechanical means. When the masonry had been opened and compact rock found, excavation was continued by drill and blast in separate crown and bench drifts.

Shotcrete demolition and application as well as masonry refurbishment

Pre-existing shotcrete was demolished by high-pressure water jetting in a separate train, while new shotcrete was applied from another train. Piccola spraying equipment was used to fill joints before a 200 mm levelling course was applied. Then glass fibre fabric was fastened and covered with a 300 mm shotcrete layer. Defective joints in masonry areas outside the shotcrete surfaces were repaired by removing damaged material by high-pressure jetting, and refilling with shotcrete so to ensure transfer of forces.



Spritzbetonauftrag | Shotcrete spraying

Project data

Escape, rescue and turning bays	
– Tunnel excavation	5,200 m ³
– Anchors	7,130 lfm
– Shotcrete	5,700 m ²
Additional bays	33
Clearance widening and tunnel refurbishment	
– Shotcrete demolition	46,200 m ²
– Demolition of masonry area	6,580 m ²
– Demolition of masonry	390 m ³
– Refurbishment of masonry joints	12,510 m ²
– Shotcrete sealing	50,560 m ²
– Drainage layers	13,000 m ²
– Number of ring joint drainages	722

Die sicherheitstechnische Nachrüstung des Arlbergbahntunnels

Das Projekt

Der 10.250 m lange Arlbergtunnel wurde in den Jahren 1880-1884 in der alten österreichischen Tunnelbauweise als zweigleisiger, gemauerter Eisenbahntunnel erbaut. Nach 120-jährigem Betrieb wurde er an den aktuellen Stand der Technik und an die heutigen Sicherheitsstandards angepasst. Im Jahr 2005 wurden die Porr Tunnelbau GmbH und die Porr Technobau und Umwelt AG im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft mit der Durchführung der Leistungen zur „Sicherheitstechnischen Nachrüstung Arlbergtunnel“ durch die Österreichischen Bundesbahn Infrastruktur Bau AG beauftragt.

Bauausführung

Die sicherheitstechnische Adaptierung der Tunnelstrecke umfasste im Wesentlichen folgende Schwerpunkte:

- Herstellen von sechs Flucht- und Rettungswegen zum Straßentunnel im Rahmen des sicherheitstechnischen Gemeinschaftsprojektes der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) mit der Autobahnen- und Schnellstraßenfinanzierungsgesellschaft (Asfinag), sowie sechs Wendenischen
- Lichtraumprofilerweiterungen und Gewölbe- bzw. Tunnelsanierungsmaßnahmen

Logistik

Eine große logistische und organisatorische Herausforderung stellte die Aufrechterhaltung des vollen Bahnbetriebs während der Bauarbeiten dar. Zudem erschwerten der geringe Gleisabstand zum Betriebsgleis von teilweise nur 3,50 m und der dadurch verbleibende Arbeitsraum von lediglich ca. 2 m Breite die Arbeiten erheblich. Hinzu kam, dass sämtliche Andienungen nur von einer Seite (Bahnhof Langen) erfolgen konnten und ein Überholen aufgrund der Eingleisigkeit nicht möglich war.



Löschwasserleitung | Fire-water piping

Vortriebsarbeiten und Innenausbau

An allen Querschlägen wurde im First- und Kämpferbereich des Anschlagbereiches eine „Spritzbetongurtung“ mit massiver Ankerung (IBO R32, l= 9,0 m) hergestellt, sodass beim eigentlichen Öffnen das Mauerwerk außerhalb des Profils nicht zu Schaden kam. Es wurde nach den Prinzipien der Neuen Österreichischen Tunnelbauweise gearbeitet. Die Spritzbetonsicherung erfolgte im Trockenspritzverfahren mit liegenden Spritzkesseln. Die Staubbelastung konnte durch die Verwendung von Hochdruckdüsen reduziert werden. Die ersten vier Meter Vortrieb bzw. die Öffnung des Mauerwerks, der sog. Anfahrbereich, erfolgte auf mechanische Weise. Nach der Öffnung des Mauerwerks und bei Vorhandensein von kompaktem Fels wurde auf Sprengvortrieb mit Trennung in Kalotte-Strosse umgestellt.

Spritzbetonabtrag und –auftrag, sowie Mauerwerkssanierung

Der Spritzbetonabtrag erfolgte in einem separaten Arbeitszug, wobei der Abtrag mit Hochdruckwasserstrahlen ($p = \text{ca. } 1000\text{-}1200 \text{ bar}$) durchgeführt wurde. Der Spritzbetonauftrag erfolgte ebenfalls von einem separaten Arbeitszug aus. Vorab wurden die Fugen mit einer Piccola-Ausrüstung zugespritzt und eine ca. 2 cm dicke Ausgleichsschicht aufgebracht. Anschließend wurde ein Glasfasergewebe montiert, das dann mit ca. 3 cm Spritzbeton zugespritzt wurde. Außerhalb der Spritzbetonstrecke, wo bloßes Mauerwerk vorliegt, wurden schadhafte Fugen am Mauerwerk saniert, wobei diese mittels Hochdruckwasserstrahl entfernt und anschließend wieder kraftschlüssig zugespritzt wurden.

Projektdaten

Flucht-, Rettungs- und Wendenischen – Tunnelausbruch (Vortrieb) – Anker – Spritzbeton	5.200 m ³ 7.130 lfm 5.700 m ²
Zusätzliche Nischen	33
Lichtraumaufweitung und Tunnelsanierung – Abtrag Spritzbeton – Flächiger Abtrag Mauerwerk – Abtrag Mauerwerk – Mauerwerksfugensanierung – Spritzbetonversiegelung – Flächendrainagen – Ringfugenentwässerungen	46.200 m ² 6.580 m ² 390 m ³ 12.510 m ² 50.560 m ² 13.000 m ² 722



PORR TUNNELBAU GMBH

A-1100 Wien, Absberggasse 47 | Tel. 050 626-0 | Fax 050 626-1563
tunnelbau@porr.at | www.porr-tunnelbau.at