

ISLISBERGTUNNEL

Der 4.95 km lange Islisbergtunnel ist Bestandteil der A4 durch das Knonaueramt. Die beiden Tunnelröhren wurden von Norden nach Süden aufgefahren. Die TBM-Vortriebsleistung betrug 20 m, die des Innenausbau 25 m pro Tag. Die Hälfte des verbauten Betonvolumens besteht aus vorgefertigten Bauteilen.

Der Islisbergtunnel liegt im Fels der Oberen Süßwassermolasse. Beim Nordportal befindet sich die Oströhre auf 35m Länge im Lockergestein. Der Vortrieb erfolgte konventionell mittels eines Kalottenvortriebes unter Voraussicherung eines Jettinggewölbes. Die untere Hälfte des Ausbruchquerschnittes wurde mit der Tunnelbohrmaschine (TBM) vorgetrieben. Beim Südportal wurde wegen der geringen Felsüberdeckung und der stark verwitterten Molasse ein Kalottengegenvortrieb mit Rohrschirm auf 36m erstellt. Der Tunnelvortrieb erfolgte mechanisch mit einer TBM. Beide Röhren wurden, aus logistischen Gründen, nacheinander fallend von den Fildern aus nach Süden vorgetrieben.

NORMALPROFIL

Die beiden Röhren verlaufen parallel in einem Abstand von 25 m. Der Ausbruchdurchmesser der TBM betrug 11.85 m. Der 5-teilige Tübbingring mit Schlussstein ist 30 cm stark und 2 m breit. Die vorgefertigten Werkleitungskanalelemente wurden unter der Nachläuferkonstruktion parallel zum TBM-Vortrieb versetzt und mit stabilisiertem Ausbruchmaterial hinterfüllt. Die Regenschirmabdichtung besteht aus einer 2 mm starken PVC-Folie und einem aufgeschichteten Vlies von 500 g/m². Das anfallende Bergwasser fließt durch die Tübbingfugen in die seitlichen Rinnen des Werkleitungskanals und wird alle 75 m in die Bergwasserleitung, die in der Sohle einbetoniert ist, eingeleitet. Das Fahrbahnwasser fließt in die Schlitzrinne, wird alle 50 m in den Schlitzrinnenschächten siphoniert und in die Sammelleitung eingeleitet, die sich im Werkleitungskanal befindet. Die Leitungen im Werkleitungskanal können alle 75 m durch Spülleitungen im Bankett von der Fahrbahn aus unterhalten werden. Die elektromechanische Versorgung des Fahrtraumes und des Abluftkanales erfolgt über Kabelrundschläge alle 50 m aus dem Werkleitungskanal.

Das Innengewölbe ist 30 cm stark und wurde in Blocklängen von 12.50 m erstellt. Um den Arbeitsaufwand beim Betonieren der Zwischendecke zu minimieren, wurde selbstverdichtender Beton eingesetzt.

BAUABLAUF

Die Vortriebsanlage bestand aus dem Bohrkopf, dem Schild und der 160 m langen Nachlaufkonstruktion. Mit max. 6000 t presste sie sich vorwärts. Nach jeweils 2 m Vortrieb wurden die fünf Tübbinge und der Schlussstein im Schutz des Schildes versetzt. Die vorgefertigten Elemente (Tübbinge und Werkleitungskanalelemente) wurden im Werk des Unternehmers erstellt, mit der Bahn zur Verladeanlage Munimatt transportiert, dort auf Pneufahrzeuge verladen und zur TBM gebracht oder auf dem Installationsplatz gelagert.

Gleichzeitig mit den Vortriebsarbeiten wurden hinter der TBM die begehbaren und befahrbaren Querverbindungen, die Zentrale Mitte, die Ausstellbuchten und die SOS-Nischen durch Sprengvortrieb oder mechanisch mittels Teilschnittmaschine ausgebrochen.

Nach dem Vortrieb der Weströhre wurde die TBM demontiert, zurückgezogen und für den Vortrieb der Oströhre montiert. In der Weströhre wurde währenddessen mit dem Innenausbau begonnen.

TUNNELSICHERHEIT

Bei den Portalen befinden sich je eine Lüftungs- und Elektrozentrale, in der Tunnelmitte eine zusätzliche Zentrale für die elektromechanischen Einrichtungen. Die Tunnelröhren sind alle 300 m durch begehbare Querschläge verbunden, die im Brandfall als Fluchtwege dienen. Jede dritte Querverbindung ist für Ereignisdienste befahrbar. In der Tunnelmitte sind in beiden Röhren Ausstellbuchten angeordnet. Die SOS- und Hydranten befinden sich alle 150 m auf der Fahrbahnaussenseite. Über der Fahrbahn verläuft der Abluftkanal. Alle 100 m sind Rauchabsaugklappen in der Zwischendecke angeordnet. Im normalen Betriebszustand wird der Tunnel längs gelüftet. Im Brandfall werden die drei zum Brandort nächstgelegenen Klappen geöffnet und der Rauch abgesogen. Die Absaugung erfolgt über je zwei Ventilatoren, die sich in den Lüftungszentralen bei den Portalen befinden. Zur Gewährleistung einer minimalen Längsluftgeschwindigkeit im Fahrtraum sind in den Tagbaustrecken und in der Tunnelmitte Strahlventilatoren angeordnet. Die Ver- und Entsorgungsleitungen sind im Werkleitungskanal unter der Fahrbahn angeordnet. Dieser ist über die Zentralen und über die befahrbaren Querverbindungen zugänglich. Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstung umfasst das Verkehrsleitsystem, die Verkehrssteuerung, die Messung des Schadstoffgehalts, Sichttrübung und Branddetektion, Signalisation, Notruftelefon, Verkehrsfernsehen und Funkanlagen.



01

01 Einbau der Werkleitungskanälelemente unter dem Nachläufer der TBM (Foto: Autoren)

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt

Projektverfasser und Bauleitung: Ingenieurgemeinschaft N4.1.6-Amt; Pöyry Infra AG, Zürich; Dr. Vollenweider AG, Zürich und Rapperswil; Ernst Winkler + Partner AG, Effretikon

Geologie: Sieber Cassina + Partner AG, Zürich

Ausführung Tunnel: ARGE IBT Islisbergtunnel; Marti Tunnelbau AG, Bern; Marti AG Bauunternehmung, Zürich; Ed. Züblin AG, Stuttgart

Ausführung Voreinschnitt Nord: ARGE Voreinschnitt Nord, Zürich; Marti AG Bauunternehmung, Eberhard Bau AG

Ausführung Voreinschnitt Süd: ARGE Voreinschnitt Süd, Zürich; Eberhard Bau AG, Walo Bertschinger AG

Belagsarbeiten Tunnel: Walo Bertschinger AG, Zürich

Löschwasserversorgung: ARGE IBT Islisbergtunnel

Türen/Tore, Fahrraum: Senn AG, Oftringen

Beschichtungen Tunnel: Trauffer AG, Brienz

STATISCHE BEMESSUNG

Das tragende Gewölbe bildet der 5-teilige Tübbingring mit dem Schlussstein. Die 30 cm starken Tübbinge sind mit ca. 80 kg/m³ bewehrt. Der Tübbingring wurde auf einen Auflockerungsdruck von 200 kN/m² und einen Quelldruck von 350 kN/m² bemessen. Im Weiteren wurden die Tübbinge für die verschiedenen Handlings- und Transportfälle sowie auf die maximale Vortriebskraft bemessen.

Die Zwischendecke wurde als einfache, in Querrichtung tragende Decke dimensioniert. Als Einwirkungen sind Nutzlasten, Luftsog der Brandlüftung, Explosion und Druckschläge von Lastwagen berücksichtigt. Die Auflagerung der Zwischendecke auf dem bewehrten Auflagernocken erfolgt über Gleitlager. Um langfristige Gewölbeverformungen ohne Zwängungen aufzunehmen, ist zwischen Innengewölbe und Zwischendecke eine 25 mm starke Knautschzone eingebaut. Um die Luftdichtigkeit zu gewährleisten, wurde bei den Arbeitsfugen (alle 25 m) ein Körperfugenband in die Zwischendeckenfugen einbetoniert. Der Verlauf der Durchbiegung und das Schwindverhalten der Decke wurden messtechnisch überwacht. Die Werkleitungskanälelemente sind 2.50 m lang, die Wandstärke beträgt 25 cm und die Deckenstärke 30 cm. Sie wurden auf den seitlichen Erddruck, die Überschüttung und auf die Verkehrslasten dimensioniert.

ÜBERWACHUNG

Zur Überwachung des Tübbingringes wurden in mehreren Messquerschnitten geodätische Messpunkte installiert und die absolute Verschiebung gemessen. Zur Überwachung des Quelldruckes wurden 6fach-Extensometer in der Sohle eingebaut. Das Innengewölbe und die Zwischendecke werden langfristig mittels geodätischer Vermessung überwacht.

Kurt Boppert, dipl. Bauingenieur HTL, Dr. Vollenweider AG, boppert@drvollenweiderag.ch

Ueli Letsch, dipl. Bauingenieur ETH, Pöyry Infra AG, ueli.letsch@poyry.com