

Bvh. A10 Ofenauer-Hieflertunnel & Tunnelgruppe Werfen – Generalerneuerung Bau & BuS

Kurzfassung

Die A10 Tauernautobahn ist eine der wichtigsten Alpentransitstrecken Österreichs. Der 14 km lange Abschnitt zwischen Golling und Werfen wurde Anfang der 1970er-Jahre in Betrieb genommen, und zählt trotz laufender Instandsetzungsarbeiten zur ältesten österreichischen Autobahntunnelkette. Im Zuge der Generalerneuerung A10 OHT-TGW wird das Herzstück dieser Nord-Süd-Verbindung, auf Grund neuer Sicherheitsstandards, technisch aufgewertet bzw. auf den modernsten Stand gebracht.

Das Bauvorhaben umfasst

- 5 Tunnel je Richtungsfahrbahn
- 9 Brücken
- 1 Galerie und
- 2,5 km Freilandbereich

Der Bauherr der bautechnischen und elektromechanischen Generalsanierung ist die Autobahnen- und Schnellstraßen Finanzierungs-Aktiengesellschaft (ASFINAG). Der Auftrag wurde an die ARGE A10 – Tunnel Ofenauer/Hiefler & TG Werfen Generalerneuerung Bau&BuS, BL 02 bestehend aus den Firmen ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH, VOGL.PLUS GmbH und SPIE Dürr Austria GmbH vergeben.

Einleitung

Die Tauernautobahn ist eine regionale, nationale und internationale Lebensader. Sie verbindet nicht nur die Länder, sondern auch die Regionen und damit die Wirtschaft. Sie erhöht die Wertschöpfung und verbindet Menschen miteinander. Ein zentrales Herzstück der Tauernautobahn ist der 14 Kilometer lange Streckenabschnitt zwischen der Anschlussstelle Golling und

der Halbinschlussstelle Werfen. Dieser besteht aus insgesamt fünf Tunneln und wurde Anfang der 1970er-Jahre in Betrieb genommen. Auf Grund neuer Sicherheitsstandards, welche die älteste Autobahntunnelkette Österreichs nicht mehr erfüllt, muss diese im Zuge einer umfassenden Generalerneuerung saniert werden. Die Tunnelanlagen werden zukunfts- und leistungsfähig für Jahrzehnte ausgebaut.

Historie der Instandsetzungsarbeiten

Im Jahr 1974 erfolgte die Verkehrsfreigabe der Oströhren des Ofenauer- und Hieflertunnels. Drei Jahre später wurde der Teilabschnitt AST Pass Lueg bis Werfen eröffnet. 1980 wurde die zweite Röhre (Weströhre) für den Verkehr freigegeben. Aufgrund von Wasserzutritten musste die Oströhre des Ofenauer- und Hieflertunnel zwischen September 2004 und Juli 2005 dahingehend saniert werden. Die elektrotechnische Einrichtung wurde zuletzt in den Jahren 2009 - 2010 ergänzt bzw. erneuert.

Nachdem in diesem Autobahnabschnitt seit ca. 14-20 Jahren keine weiteren Maßnahmen erfolgten, startete die gegenständliche Generalsanierung im September 2023.

Baubeschreibung

Das Bauvorhaben wird in mehreren Bauabschnitten durchgeführt. Die verkehrsbeeinflussenden Baumaßnahmen (mit 2 + 0 – Gegenverkehrsphase) finden jeweils von Herbst bis zum Beginn der Sommerreisezeit statt. Eine Hauptbauphase umfasst ca. 7 Monate Nettobauzeit. Die Projektübersicht ist nachfolgend in Abbildung 01 dargestellt.

Je Hauptbauphase werden

- in 5 Tunnel, die
 - Fahrbahn erneuert
 - Entwässerungssysteme erneuert
 - Querschläge verbreitert
 - Instandsetzungsmaßnahmen in der bewehrten Betoninnenschale durchgeführt
 - Tunnelbeschichtung erneuert
- bei den Kunstbauten (Brücken und Galerie), die
 - Fahrbahnübergänge getauscht
 - Randbalken erneuert
 - Neue Abdichtung aufgebracht
 - Fahrbahn erneuert
 - Betoninstandsetzungen am Tragwerk durchgeführt
- die Gewässerschutzanlagen und Löschwasserbehälter aufgerüstet
 - Tiefenbohrungen hergestellt
- im Freiland/Vorportalbereiche
 - sämtliche Kabelwege und Entwässerungen erneuert
 - neue Fahrbahnen eingebaut
 - Überkopfwegweiser erneuert

sowie

- die Elektrotechnik des gesamten Bauoloses erneuert.

Die Arbeiten werden auf Grund der enormen Leistungsdichte zeitgleich im Schichtbetrieb durchgeführt.

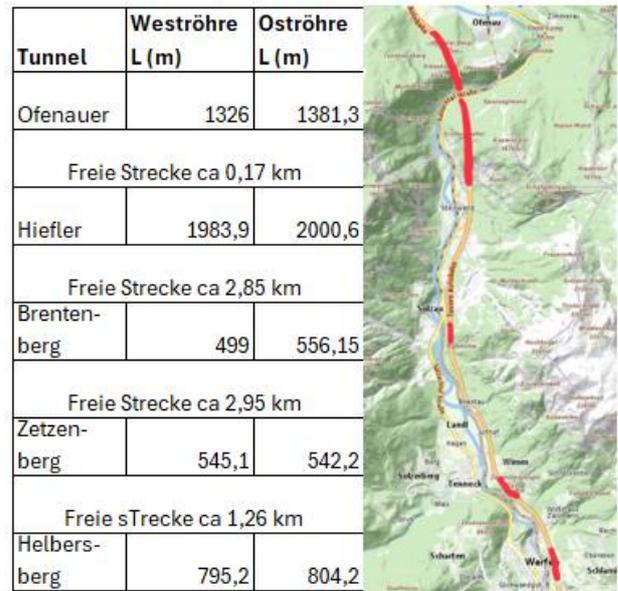


Abb 1 Übersichtsplan Baustelle

Ein Verschwenk im Baustellenbereich zwischen den beiden nördlichen und den drei südlichen Tunnel auf die andere Richtungsfahrbahn ist auf Grund der elektrotechnischen Anbindungen erforderlich. Die Aufrechterhaltung der Sicherheitseinrichtungen in den Bestandsröhren hat oberste Priorität. Um diese jederzeit gewährleisten zu können, musste vorab die Verlegung der Kabel erfolgen. Die Anbindung der Betriebsgebäude erfolgte anschließend in Nachtausleitungen.

Seitens des Bauherrn wurde die Anforderung gestellt, dass im Baustellenbereich während der gesamten Bauzeit, bis auf einzelne Ausnahmen, immer eine Fahrspur frei befahrbar sein muss. Im Falle von Notfällen können Einsatzkräfte die Baustelle befahren. Diese Befahrbarkeit der Baustelle ist auch ein großes Thema bei der Baustellenlogistik.

Die Größe des Projektes und der enorme Zeitdruck gaben ein sehr verdichtetes Bauprogramm vor. Das Fräsen der Betondecke fand zeitgleich mit dem Abriss des erhöhten Seitenstreifens, der Demontage E&M, den Instandsetzungsmaßnahmen, dem Sprengvortrieb in den Querschlägen, den Grabungsarbeiten im Freiland und den Abbrucharbeiten bei den Brücken statt. Durch diese vielen gleichzeitig durchgeführten Arbeiten kommt es zu einem erhöhten Baustellenverkehr, und eine tägliche Abstimmung unter den verschiedenen Gewerken ist

von großer Bedeutung. Entflechtungen der Leistung werden überall wo möglich getroffen. Zum Beispiel fanden u.a. die Instandsetzungs- bzw. Abbrucharbeiten der bewehrten Portalblöcke ausschließlich nachts statt. Die Tunnelvortriebsleistungen wurden gemäß dem Verfahren der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode durchgeführt. Dazu erforderliche Sprengungen zogen eine Sperre der Verkehrsröhre mit sich.

Instandsetzungsmaßnahmen Betonin-schale

Bei Voruntersuchungen, wie in Abbildung 02 dargestellt, wurde teilweise ein sehr hoher Chloridgehalt im Ulmenbeton der bewehrten Blöcke (Tunnelportale) festgestellt (0,4 - 5,0 M.-% der Zementmasse). Gemäß ÖBV-Richtlinie „Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton:2019“, sind bei:

- einem Chloridgehalt < 0,6 M.-% - keine Maßnahmen notwendig
- einem Chloridgehalt $\leq 0,6$ M.-% bis ≥ 1 M.-% - wenn keine Korrosion an der Bewehrung - keine Instandsetzungsmaßnahmen, aber regelmäßige Überprüfungen 1 – 3 Jahr, notwendig
- einem Chloridgehalt > 1,0 M.-% - Instandsetzungsmaßnahmen notwendig, bei verstärkter Kontrolle nur so lange aufschiebbar bis erste Korrosionserscheinungen auftreten

Chloridgehalt ¹		
M.-% der Zementmasse		
T1	T2	T3
1,4	1,7	1,3
3,0	2,8	1,6
1,0	0,4	0,4
3,1	1,6	1,0
0,9	0,5	0,4
0,5	0,3	0,2
3,3	4,0	2,2
0,9	1,1	0,6
1,0	0,6	0,4
1,2	1,1	1,0
5,0	3,5	2,3
0,9	0,4	0,3
1,9	1,2	1,0
1,5	0,9	0,5
1,3	0,7	0,5
2,7	2,7	1,9
0,6	0,4	0,3
0,4	0,4	0,3

Abb 2 Chloridgehalt Ofenauertunnel Ausfahrtsportal

Die oben dargestellte Abbildung zeigt die Ergebnisse des Chloridgehaltes vom Ausfahrtsportal Ofenauertunnel.

Pro Block wurden 9 Proben genommen. In 3 verschiedenen Höhenstufen (1m, 2m und 3,5m) und 3 verschiedenen Tiefenstufen (0 - 3 cm, 3 - 6 cm, und 6 – 9 cm).

Neben dem erhöhten Chloridgehalt wurde zudem eine erhöhte Karbonatisierung der

Betondeckung festgestellt. Bei einer durchschnittlichen Betondeckung von 55 mm, lag die Karbonatisierungstiefe zwischen 5 und 60 mm. Gemäß ÖBV-Richtlinie „Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton:2019“ besteht Handlungsbedarf bei einem Bauwerk älter als 5 Jahre, wenn mehr als 75 % der vorhandenen Betondeckung karbonatisiert ist oder weniger als 10 mm nicht karbonatisierte Betondeckung vorhanden ist.

Aufgrund dieser Voruntersuchungen wurde folgendes Instandsetzungskonzept festgelegt:

- 0 – 2 m über Gehsteigoberkante (GOK) ein Abtrag > 3,5 cm
- 2 – 4 m über GOK ein Abtrag < 3,5 cm

Damit die Betoninnenschale nicht zu stark geschwächt wird, wird der Abtrag im Pilgerschrittverfahren durchgeführt.



Abb 3 Abtrag im Pilgerschrittverfahren

Das gesamte Baulos umfasst eine Instandsetzungsfläche von 5750 m².

Ausführung

Bei Beginn der Abtragsarbeiten zeigte sich im Bereich über 2 m ein schlechteres Schadensbild als zuvor erkundet. Eine sehr geringe Betondeckung mit zum Teil stark korrodiertem Bewehrungsseisen wurde im Bereich des Kämpfers festgestellt. Infolgedessen wurde das Instandsetzungskonzept angepasst und im oberen Bereich ebenfalls Beton in einer größeren Abtragstiefe abgetragen.

Der Firstbereich der bewehrten Blöcke konnte im Zuge der Arbeiten genauer betrachtet werden. In diesem Bereich waren Betonabplatzungen und Korrosionserscheinungen zu sehen. Ein weiteres Mal wurde das Instandsetzungskonzept kurzfristig angepasst und die betroffenen Firstbereiche bearbeitet.

Logistisch stellten sämtliche zusätzlichen Instandsetzungsflächen eine große Herausforderung dar.

Der Abtrag an der Decke (siehe Abb 4) musste eingetaktet werden, damit die Flächen am Ulm nicht vernachlässigt werden. Ein abwechselnder Abtrag an First bzw. Ulm war notwendig. Der Abtrag konnte aufgrund von mangelnden Platzverhältnissen und des möglichen Steinschlags nur in der Nacht durchgeführt werden.

Instandsetzung Ulm

Der Abtrag im Ulmbereich erfolgte im Pilgerschritt mit eigenem Gerät durch HDW-Verfahren. Bei den Bereichen mit tiefergreifenden Betoninstandsetzungen wurde der schadhafte Beton bis hinter die Bewehrung abgetragen. Aufgrund einer vorangegangenen Instandsetzung mit Instandsetzungsmörtel zeigte sich ein sehr unterschiedliches Bild in der Abtragsfläche.

Nach dem Abtrag wurden die Flächen für den Auftrag des Spritzbetons vorbereitet.

Zur Sicherstellung eines tragfähigen Untergrundes wurden laufend Haftzugprüfungen durchgeführt. Der geforderte Wert lt. ÖBV-Richtlinie von $\geq 2,0$ MPa wurde erreicht.

Nach Messen der Bewehrungstiefe wurde die Schichtdicke des Spritzmörtels festgelegt, wobei eine entsprechende Betonüberdeckung immer notwendig ist. Zum Einhalten dieser Betondeckung wurden Lehren angebracht, diese wurden später entfernt.

Zur Sanierung der Innenschale bis 4 m Höhe wird ein zementgebundener, kunststoffvergüteter Nassspritzmörtel (SPCC), für statisch relevante Betoninstandsetzungen (R4/XF4) mit Größtkorn 4 mm im Nassspritzverfahren aufgebracht. Bei dem Produkt handelt es sich um eine Zusammensetzung von Portlandzement,

fraktioniertem Sand, Kunststoff und abgestimmten Zusatzmitteln.

Die Betonoberfläche wurde zum Aufbringen des Beschichtungssystems geglättet.



Abb 4 Applizieren des Spritzmörtels



Abb 5 Innenschalensanierung auf 4 m Höhe

Nach Applizieren des Spritzmörtels wurde die Oberfläche für die Beschichtung für die Anforderungsklasse UG2 (lt ÖBV-Merkblatt, Tunnelbeschichtung, August 2014) gestrahlt. Diese Anforderungsklasse für Untergründe sieht eine Abreißfestigkeit des Untergrundes $MW \geq 1,5$ MPa,

$EW > 1,0$ MPa und eine mittlere Rautiefe von $> 0,3$ mm vor.

Die Beschichtung besteht aus:

- Epoxidharzgrundierung
- Porenspachtelung reaktiver Polymermörtel
- Vollflächige Spachtelung reaktiver Polymermörtel
- Tunnelbeschichtung 2K-PU (Zweikomponentenbeschichtung aus der Familie der Polyurethane/Polyurea.)

Instandsetzung Firste

Der Firstbereich wurde ebenfalls mittels HDW-LKW abgetragen. Ein Abtrag von ca. 3,5 cm wurde vereinbart. An Stellen mit korrodierter Bewehrung wurde diese freigelegt. Es wurde vereinbart, dass für eine einheitliche Betoninnenschale im Firstbereich ca. 6,5 cm Spritzmörtel aufgebracht werden.

Als Material wurde ein zementgebundener und faserversetzter Brandschutzmörtel (R4/XF4) aufgebracht. Dieser wurde ebenfalls im Nassspritzverfahren appliziert. Zur Vermeidung von Ablösungen des Spritzmörtels vom Untergrund wurde auf das Glätten verzichtet. Die Oberfläche wurde spritzrau belassen.



Abb 6 Betonsanierung Firstbereich



Abb 8 Spritzbetonmanipulation

Die Vortriebsarbeiten wurden durch das geotechnische Sicherheitsmanagement mithilfe geotechnischer Vermessungen überwacht. Dabei wurde die Auslastung der Spritzbetonschale sowie die geotechnischen Verformungen gemessen. Auf Basis dieser Daten konnte der Einbau der Stützmittel gezielt evaluiert werden. Die flexible Anpassung der Spritzbetonzusammensetzung an unterschiedliche Bodenverhältnisse gewährleistete jederzeit die Standsicherheit des Gebirges. [2]

Die enge Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten ermöglichte eine reibungslose und unfallfreie Umsetzung des Projekts. Herausforderungen wurden unverzüglich erkannt und durch gemeinsame Lösungsfindung erfolgreich bewältigt. Durch den optimalen Einsatz von Spritzbeton konnte dieser nicht nur als temporäres Stützmittel, sondern auch als dauerhafte Innenschale effektiv genutzt werden. Das Bauvorhaben hat eindrucksvoll gezeigt, wie unverzichtbar Spritzbeton im modernen Tunnelbau ist.

Referenzen:

- [1] Laufer, H.: Die Entwicklung der NÖT – ein geschichtlicher Rückblick, Geomechanics and Tunnelling, Issue 6 (2010), Volume 3.
- [2] Moritz, B, Koinig J., Vavrovsky G.: Geotechnisches Sicherheitsmanagement im Tunnelbau - ein effizienter Weg zur Schadensvermeidung, Geomechanics and Tunnelling, Issue 5 (2011), Volume 4.