



Bohrplatz für eine 300 m tiefe Explorationsbohrung in abwegigem Gelände

Auf neuen Wegen!

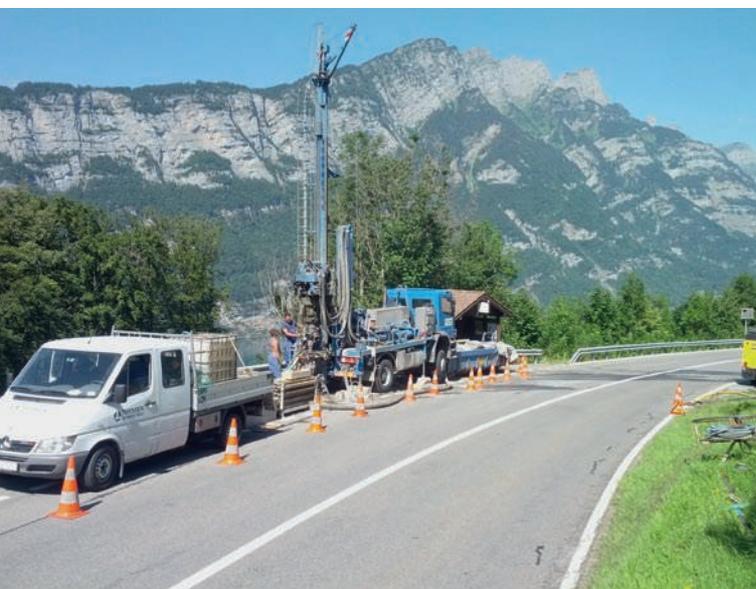
Seit dem Jahre 2010 ist die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH in Österreich und benachbarten Regionen Österreichs mit ihrer Grazer Zweigniederlassung tätig. Von Graz aus werden auch die Zweigniederlassung in Mazedonien und weitere Aktivitäten am Balkan betreut. Neuerdings

konnte ein konventionelles Schachtabteufprojekt akquiriert und ausgeführt werden. Im Folgenden sind zwei interessante Projektbeispiele der Grazer Zweigniederlassung vorgestellt und erläutert.

■ Sondierungsarbeiten für den Bau eines Sicherheitsstollen bei einem bestehenden Autobahntunnel in der Schweiz

Im März 2012 gewann die Zweigniederlassung Österreich die Ausschreibung in der Schweiz als Generalunternehmer für ein umfassendes Sondierungsprogramm. Mit diesem Auftrag übernahm THYSSEN SCHACHTBAU ein herausforderndes Projekt der Baugrunderkundung.

Die Arbeiten begannen im Juni 2012. In der Vorbereitungsphase wurde in zwei neue Bohrergeräte investiert (Wirth Eco1 Raupe und Ellettari EK400 Raupe), um die Arbeiten gemäß



Bohrung auf der Zufahrtsstraße zur Autobahn

der erforderlichen unterschiedlichen Bohrmethoden und Richtlinien ausführen zu können. Neues Bohrzubehör für großkalibrige Trockenkernbohrungen (DN 278) wurde hierzu angeschafft.

Parallel zur Tunneltrasse, auf gut 10 km Länge in bewohntem und bewirtschaftetem Gebiet und aus dem bestehenden Tunnel heraus wurden 36 Bohrungen abgeteuft. Aufgrund der teilweisen Nähe zur Wohnbebauung waren strenge Schall- und Emissionsvorschriften einzuhalten. Sämtliche Diesel betriebenen Geräte wurden mit neuesten Partikelfiltern ausgestattet. Insgesamt kamen durch die unterschiedlichen Anforderungen und den straffen Zeitplan sechs Bohranlagen zum Einsatz.

In den Portalbereichen des Tunnels kam für großkalibrige Trockenkernbohrungen die Rammkernbohrmethode zum Einsatz. Der Bohrlochdurchmesser betrug 278 mm, die Bohrteufen bis zu 40 m. Anschließend wurden die Bohrlöcher als Brunnen oder mit Gleitmikrometern ausgebaut.

Die Bohrungen entlang der bestehenden Autobahn wurden Über tage auf dem Pannenstreifen sowie Untertage im bestehenden Fluchtstollen ausgeführt. Für die untertägigen Bohrungen im beengten Fluchtstollen kam eine Diamec 262 und Doppelkernrohr DN 116 zum Einsatz. Die untertägigen Bohrungen wurden mit einem Preventer gegen druckhaftes Wasser oder Gaszutritt gesichert. Da während dieser Arbeiten der Autobahnverkehr nicht eingestellt werden durfte, mussten die Bohrarbeiten unter einem hohen organisatorischen Aufwand sowie unter strenger Beachtung hoher sicherheitstechnischen Anforderungen ausgeführt werden.

Bei den Sondierungsarbeiten entlang der Autobahn wurden die Arbeiten ohne Vollsperrung ausgeführt und der Verkehr nur minimal behindert; so wurden zum Teil nur einzelne Fahrbahnstreifen gesperrt. Durch entfernen der Leitplanken und Demontage von Lärmschutzwänden wurde mit Autokränen die Erreichung der schwierigen Sondierungspunkte gewährleistet.

Die tieferen Bohrungen (bis 300 m) wurden als destruktive Bohrungen begonnen und ab 150 m Teufe auf Seilkernrohr umgestellt. Höchste Anforderungen an die Bohrgenauigkeit wurden gestellt. Laufende Vermessungen der Bohrungen mittels Gyrosonde für die Einhaltung der geforderten Bohrgenauigkeit waren unerlässlich. Während der Bohrarbeiten wurden Gaskontrollmessungen auf Methan und Kohlendioxid (CH₄, CO₂) ausgeführt und digital protokolliert.

Umfangreiche geophysikalische und geotechnische Messungen in den Bohrungen lieferten die erforderlichen Daten. Besonders hervorzuheben sind die durchgeführten Crosshole-



Bohreinsatz auf dem Kerenzerberg

Messungen, die in den geforderten Teufen weltweit erstmalig durchgeführt wurden. Speziell für dieses Projekt wurde eine geeignete Ausrüstung entwickelt. Die Messungen waren ein voller Erfolg.

Abschließend waren die Bohrungen als Gleitdeformeter, Inklino meter sowie als Piezometer oder Erdwärmesonden auszubauen.

■ Injektions- und Bohrarbeiten im Schacht- und Wasserkraftwerksbau

Die Zweigniederlassung Österreich akquirierte im Januar 2013 einen großen Injektionsauftrag. Beim Ausbau eines bestehenden Wasserkraftwerks in Tirol wurde von einem Tunnelbauunternehmen ein 1450 m langer Schrägschacht, 2700 m Stollen und ein 150 m Vertikalschacht aufgefahren und der Schräg-/Druckschacht mit einer Stahlpanzerung ausgebaut. Damit eine kraftschlüssige Verbindung der Betonauskleidung mit dem umliegenden Gebirge erreicht und auch die Tragfähigkeit des Gebirges aktiviert wird, sind sowohl Gebirgsinjektionen als Primär und Konsolidierungsinjektionen sowie Kontaktinjektionen von THYSSEN SCHACHTBAU notwendig.

Für jeden zu verpressenden Abschnitt wurden erst Injektionsversuche zur Optimierung der Injektionsparameter ausgeführt. Anhand der Ergebnisse der Wasserabpressversuche (WD-Test) wurden die Eingabedaten (maximaler Injektionsdruck, Injektionsfähigkeit des Gebirges) für die nachfolgende Versuchsinjektionen ermittelt.

Erst mit den Ergebnissen der Injektionsversuche konnten die Gebirgsinjektionen ausgeführt, die Durchlässigkeit des Gebirges verringert, dabei bestehende Wasserzutritte gestoppt sowie die Klüfte im Gebirge verfüllt werden. Durch die Gewährleistung eines Kontaktes zwischen Gebirge und Spritzbeton-



Injektionsaufzeichnung und Injektion in einem Triebwasserstollen

sicherung bzw. der Tübbingauskleidung wird die Tragfähigkeit des Gebirges bei einer Belastung durch den Wasserinnendruck sichergestellt. Im Druckschacht wurde nach Fertigstellung der Vortriebsarbeiten das umliegende Gebirge durch die Verpressöffnungen der Tübbinge mittels Bohrlochinjektionen konsolidiert. Die Gebirgsinjektionen erfolgten mit einem max. Injektionsdruck von 20 bar.

Eine Kontaktinjektion (Firstspaltinjektion) wurde zusätzlich ausgeführt, um den Spalt zwischen Ausbruchsicherung und Schalbeton mit einer Zementsuspension über vorgelegte Manschetteninjektionsschläuche zu verfüllen. Die Kontaktinjektionen erfolgten mit geringem Druck von max. fünf bar.

Bei den Injektionsarbeiten waren bis zu vier Injektionspumpen im Einsatz, womit ein möglichst gleichförmiger Injektionsdruck auf den Injektionsquerschnitt aufgebracht werden konnte. Das Zement-Wassergemisch wurde mit einem Hochleistungskolloidalmischer vermengt, um eine stabile Suspension zu erzielen und das Injektionsgut mittels Hochdruckpumpe zu verpressen. Der Prozess erfolgte unter laufender automatisationsgestützter Überwachung, Protokollierung sowie automatischer Druckbegrenzung.

Die Verpressarbeiten bei der Gebirgsinjektion wurden nach GIN (Grouting Intensity Number) ausgeführt. Die Abbruchkriterien beruhen dabei auf der Begrenzung der spezifischen Energie nach der Bestimmung eines GIN-Wertes. Dabei war ein gleichzeitiges Vorhandensein von großen Injektionsmengen und hohe Injektionsdrücken auszuschließen. Das Risiko von Fracking (Gebirgsaufreißen) durch den Injektionsvorgang sollte dabei reduziert werden.



Injektion im Schrägschacht durch die Beton-Tübbinge

Nach den Injektionsarbeiten schlossen sich Kernbohrungen und Wasserabpressversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Gebirges an, um damit den Injektionserfolg zu kontrollieren.

Wieder einmal hat die THYSSEN SCHACHTBAU mit Ihren Mitarbeitern in der Alpenregion gezeigt, wie sie mit bestehendem Know-how, Flexibilität und Einsatzwillen schwierige Projekte zur Zufriedenheit des Auftraggebers plant, vorbereitet und ausführt.

Mehr als 20 Projekte konnten seit 2010 von der Zweigniederlassung Österreich erfolgreich ausgeführt werden. Schwerpunkt sind die verschiedensten Arten von Bohrarbeiten, ergänzt durch Injektions-, Mess- und Dokumentationstätigkeiten. Unter tatkräftiger Unterstützung der THYSSEN SCHACHTBAU wir nun auch ein Schacht geteuft.

Florian Wieltsch · wieltsch.florian@ts-gruppe.com
Tamara Portugaller · portugaller.tamara@ts-gruppe.com
Raimund Bartl · bartl.raimund@ts-gruppe.com
Franz Stangl · stangl.franz@ts-gruppe.com