

Tübbingproduktion für den Triebwasserstollen Maria Stein des GKI

TEXT | Alexander von Liel

BILDER | © HOCHTIEF/Christoph Schroll

Der Triebwasserstollen besteht aus dem TVM Vortrieb Süd mit rund 12.075 m Länge und dem TVM Vortrieb Nord mit rund 9.416 m. Ein Fensterstollen, hergestellt in konventioneller Spritzbetonbauweise, dient als Zugangsstollen für die Versorgung der Vortriebsarbeiten. In diesen Zugangsstollen wird für den späteren Betrieb auch eine Entleerungsleitung eingebaut.

Für den Ausbau des Triebwasserstollens Maria Stein kommt eine Tübbingauskleidung mit einem Innendurchmesser von 5,76 m und einer Dicke von 27 cm zur Ausführung. Die Ringbreite beträgt 1,66 m. Das Parallelringsystem mit 4-plus-0-Teilung besteht aus einem Sohlsegment mit Wassergraben und Fahrbene, zwei Ulmensegmenten und einem Firstsegment, welches als Schlussstein fungiert. Kurvenfahrten werden ausschließlich über Hartfaserplatten als Zwischenlagen realisiert.

Insgesamt werden für die vorgesehenen 12.924 Ringe über 118.000 m³ Beton und über 7.300 t Bewehrung verbaut. Vor Ort wurde zu diesem Zweck eine Tübbingproduktion errichtet. Der Beton wird in einem 3-m³-Mischer erzeugt und mittels Kübel zur Umlaufanlage gebracht. Dort werden 48 Schalungen über verschiedene Arbeitsstationen und einen Wärmetunnel im Kreislauf transportiert.

Umlaufanlage

An den nachfolgenden Stationen der Arbeitslinie werden die beschriebenen Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Zuerst wird die Schalung von Resten des vorangegangenen Umlaufs gereinigt und die mit Beton in Berührung kommenden Flächen mit Schalöl und gegebenenfalls Schalwachs behandelt.
2. Die vor Ort aus vorgefertigten Matten- und Leiterbewehrungen produzierten Bewehrungskörbe werden an der zweiten Station eingelegt. Des Weiteren werden Einbauteile eingeschraubt, die Schalungen geschlossen und eine Schlusskontrolle durchgeführt.
3. Anschließend verfahren die Schalungen in die Betonierkammer, von deren Steuerstand werden die Betonchargen abgerufen und über den Kübel in die Schalung gefüllt. Hier wird der Beton durch fünf Druckluftrüttler verdichtet.
4. Danach wird der überschüssige Beton zwischen den beiden Deckerschaltungen entfernt.
5. Um die Oberfläche glätten zu können, werden die Deckerschaltungen geöffnet und gereinigt.





6. Nach dem Glätten wird das frische Betonsegment durch Nachbehandlungsmittel oder Planen vor dem Austrocknen geschützt und in den Wärmetunnel verfahren. Anschließend ruhen die Schalungen sechs bis acht Stunden im Wärmetunnel. Dieser besitzt drei Temperaturbereiche, welche durch Lammellenvorhänge voneinander getrennt sind. Mittels elektrischer Heizgebläse werden die Temperaturen in den drei Bereichen auf 35,50 und 40° C eingestellt. Nach der Wärmebehandlung folgt die Ausschalstation.
7. Die Schalungen werden geöffnet und das fertige Tübbingsegment mittels einer Vakuumplatte aus der Schalung gehoben.

Die Segmente werden nach dem Ausschalen mindestens 24 h in der Halle gelagert. Dies dient dem Schutz vor zu großen Temperaturschwankungen und dem weiteren Aushärten, um Schäden durch das Wenden bzw. den weiteren Transport zu vermeiden. Danach werden die Steine von der konvexen in die konkave Lagerung gedreht und bis zum Erreichen der 28-Tage-Festigkeit in einem der beiden Freilager eingestapelt. Insgesamt steht eine Lagerkapazität von etwa 1.500 Ringen zur Verfügung.

Tübbingbeton

Eine wesentliche Herausforderung in der Tübbingfertigung liegt im geringen Toleranzbereich der Fertigung. Darüber hinaus ist es unabdingbar, eine gleichbleibende Betonqualität herzustellen, um eine Umlaufanlage effektiv zu betreiben.

Der Beton muss während des Befüllens einerseits so fließfähig sein, um in die Randbereiche der Schalungen zu gelangen, andererseits aber an der nächsten Arbeitsstation in seiner Festigkeitsentwicklung so weit fortgeschritten sein, dass die Deckelschalungen zum Glätten der Tübbingaußenseiten geöffnet werden können.

Zu Beginn der Fertigung führte insbesondere die Ringteilung und die daraus resultierenden hohen Radien zur Verwendung von steifen Betonen. Dieses führte zu einer hohen Anzahl von Fehlstellen in den Ecken. Nach einer grundlegenden Änderung der Sieblinie unter Verwendung eines höheren Zementgehalts konnten die benötigten Eigenschaften erzielt werden. Im Wesentlichen wurden die Anteile an Zement, 0/4, 8/16 und Wasser erhöht.

Die Rezeptur II zeigt seitdem ein deutlich gutmütigeres Verhalten hinsichtlich der Verarbeitbarkeit während des Einfüllens und ermöglicht gleichzeitig das schnelle Öffnen der Schalungen.

BESTANDTEIL	EINHEIT	REZEPT I	REZEPT II
Zement	kg/m ³	350	370
0/4	%	44 %	52 %
4/8	%	22 %	11 %
8/16	%	34 %	37 %
Wasser	l/m ³	140	159

Tabelle 1: Rezeptoptimierung Tübbingproduktion



PROJEKTDATEN

AUFTRAGGEBER: Gemeinschaftskraftwerk Inn
GENERALUNTERNEHMER: HOCHTIEF Infrastructure GmbH
TÜBBINGPLANUNG: viglconsult ZT
UMLAUFANLAGE: Herrenknecht Formwork GmbH

AUTOR

Alexander von Liel, M.Eng., Betriebsleiter Tübbingproduktion
 HOCHTIEF Infrastructure GmbH, Niederlassung Innsbruck
www.hochtief-solutions.de