

Florian Petscharnig und Manfred Müller

Baustellenerfahrungen mit Duriment Torkretbeton

DI Florian Petscharnig

Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH

Manfred Müller

Betontechnik GesmbH

Für Spritzbetonarbeiten im Trockenspritzverfahren werden Produkte mit und ohne Beschleunigung angewendet. Duriment Torkretbeton U SpB 25 GK 8 der Betontechnik Ges.m.b.H. ist ein Fertigtrockenbeton mit einem umweltneutralen Spritzbindemittel, also mit alkalifreier Erstarrungsbeschleunigung.

Allgemeines

Für Spritzbetonarbeiten im Trockenspritzverfahren werden Produkte mit und ohne Beschleunigung angewendet. Duriment Torkretbeton U SpB 25 GK 8 der Betontechnik Ges.m.b.H. ist ein Fertigtrockenbeton mit einem umweltneutralen Spritzbindemittel (Durocem T der Wietersdorfer &

Peggauer Zementwerke GmbH), also mit alkalifreier Erstarrungsbeschleunigung, der gemäß ÖVBB Richtlinie Spritzbeton in Anlehnung an die ÖNORM B 4710-1 als SpB 25/II/J2/XC 4 XF 3 klassifiziert werden kann.

Mit diesem Produkt wurden im Auftrag des Landes Kärnten im Jänner und Februar 2003 Instandsetzungsarbeiten bei der bau-

lichen Sanierung des Loibltunnels, einer wichtigen Straßenverbindung zwischen Kärnten und Slowenien, sowie Hangsicherungen im Bereich der Bundesstraße B 82, bei Brückl durchgeführt.

Aufgrund der Terminvorgaben wurden diese Spritzbetonarbeiten sowohl beim Loibltunnel (Herstellung einer beidseitigen Abstellnische), als auch die Hangsicherung Selesen bei tiefwinterlichen Bedingungen am 16.1.2003 begonnen. Die dadurch bedingten Aufgabenstellungen, und vor allem die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur erfolgreichen Herstellung von anforderungskonformen Spritzbeton bei tiefen Temperaturen werden im folgenden Text beschrieben.

Spritzbetonarbeiten zur Ausbruchssicherung

Alle Fotos: Fa. w&p



Daten und Fakten

Die bauliche Sanierung des Loibltunnels kostet insgesamt 3,8 Millionen Euro.

Vom 13. Jänner bis zum 17. März 2003 erfolgte die Totalsperre des Tunnels, wodurch die Verbindung zu Slowenien an diesem Grenzübergang nicht gegeben war. Bis zum 23. Mai 2003 wird der Tunnel nur mehr zwischen 19:00 und 06:00 Uhr gesperrt, während untertags eine einspurige Befahrbarkeit gewährleistet ist.

Für diverse Spritzbetonarbeiten im Tunnel wurden bisher ca. 2.800 Tonnen Duriment Torkretbeton verarbeitet.

Im Zuge der Hangsicherungsarbeiten Selesen wurden 258 Tonnen Duriment Torkretbeton U SpB 25 GK 8 verarbeitet. Diese Arbeiten wurden erfolgreich beendet.

Vorversuche für die Baustellenabwicklung

Die Lieferung von Duriment Torkretbeton U SpB 25 für den Loibltunnel wurde im November 2002 zwischen der bauausführenden Firma Strabag und der Betontechnik Gesellschaft m.b.H. vertraglich vereinbart, wobei aufgrund der Bauzeit klar war, dass

die Arbeiten im Winter auszuführen sind, allerdings wurde auf spezielle Winterbaumaßnahmen nicht hingewiesen.

Aufgrund logistischer Überlegungen – bedingt durch die Anlagenrevision im Produktionswerk – wurde im Dezember erkannt, dass eine Anlieferung des Trockenfertigbetons bereits in den letzten Tagen des

Jahres 2002, bzw. in den ersten Tagen des neuen Jahres erfolgen musste. Daher wurden im Labor Wietersdorf Versuche zur Beurteilung der Spritzbetonqualität bei Lagerungstemperaturen des Trockenmischgutes um den Gefrierpunkt durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Laborversuche mit Duriment Torkretbeton

Probenahme		5.12.	11.12.	12.12.	20.12.	20.1.	20.1.	24.1.	25.1.
Sorte		SpB 25	SpB 25	SpB 25	SpB 25 *	SpB 25	SpB 30	SpB 30 *	SpB 25
Probe		1	2	3	4	5	6	7	8
Trockenguttemperatur	°C	20,3	17,0	-0,6	3,1	3,8	-1,4	3,4	4,6
Wassertemperatur	°C	9,2	10,4	8,9	8,1	8,6	10,1	10,2	9,6
Lufttemperatur	°C	16,7	15,3	16,1	12,1	12,1	148	16,2	13,8
Frischbetontemperatur	°C	15,4	14,0	8,4	9,5	9,2	8,5	13,2	14,7
Lagerungstemperatur	°C	15,0	16,2	9,5	5,0	5,2	6,0	8,1	8,6
3 Minuten	N/mm ²	0,8	0,7	0,7	1,2	0,8	0,6	> 1,2	0,9
6 Minuten	N/mm ²	> 1,2	> 1,2	0,8	> 1,2	0,9	0,9	> 1,2	> 1,2
3 Stunden	N/mm ²	2,5	1,7	> 1,2	2,4	2,3	> 1,2	2,8	2,6
6 Stunden	N/mm ²	5,5	2,4	> 1,2	2,6	3,7	> 1,2	3,5	2,9
24 Stunden	N/mm ²	17,8	16,8	3,5	11,9	16,5	3,2	11,0	
7 Tage	N/mm ²	28,0	27,0	31,7	23,6	25,4		22,5	35,0
28 Tage	N/mm ²	30,2	30,8	39,3	31,4	33,8	38,5	32,6	39,2

Vorlagerung des Trockenproduktes



Übergabe des Trockenproduktes in die Spritzmaschine





Anwendung bei der Hangsicherung

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse war bei Trockenguttemperaturen unterhalb von ca. +3° C mit einer deutlich verringerten Festigkeitsentwicklung zu rechnen. Die Festigkeit für den Arbeitsfortschritt nach 6 Stunden war keinesfalls ausreichend.

Bei Materialtemperaturen von mindestens +3° C konnte eine ausreichende Erhärtungsgeschwindigkeit erreicht werden.

Generell ist aus den Untersuchungsergebnissen eine relativ breite Schwankung der Festigkeiten erkennbar, wobei dies auf die schwankenden Bedingungen bei der Herstellung und Lagerung zurückzuführen ist.

Bei den mit * gekennzeichneten Versuchen wurde zusätzlich ein Beschleuniger angewendet.

Lieferung und Vorlagerung von Fertigtrockenbeton beim Baulos Loibltunnel

Aufgrund der Vorversuche wurden die ersten Silos für die Baustellenanwendung am 9.12.2002 im Werk Wietersdorf produziert, und auf den Lagerplatz am Loibl transportiert. Die Anlieferung der weiteren Silos erfolgte ab der KW 02/2003. Die Materialtemperatur des Trockenfertigbetons wurde vor dem Tunnelportal gemessen, und betrug im Einzelfall bis -1° C.

Spritzbetonarbeiten und Maßnahmen zur Optimierung

Am 16.1.2003 wurde erstmals Spritzbeton im Tunnel appliziert, wobei eine Versiegelung des Ausbruches in einer Schichtdicke von 5 cm erfolgreich erledigt werden konnte. Bei den Spritzarbeiten nach dem ersten Abschlag am 17.1.2003 wurde Duriment Torkretbeton in Schichtdicken bis 30 cm aufgetragen. Diese Spritzbetonschicht erreichte innerhalb der ersten Stunden keine ausreichende Festigkeit und löste sich vom Untergrund.

Bei einer Überprüfung der Arbeitsdurchführung wurde festgestellt, dass die Spritzbetonarbeiten mit Wasser aus der ortsüblichen Wasserversorgung durchgeführt wurden. Die Wassertemperatur lag bei +8° C.

Zur Erhöhung der Temperatur des Spritzbetons wurde daher ein Durchlauferhitzer installiert, mit dem eine Wassertemperatur von +20° C erreicht werden konnte. Für eine erfolgreiche Spritzbetonapplikation war jedoch auch diese Temperatur nicht ausreichend, sodass in weiterer Folge ein zusätzlicher Durchlauferhitzer eingebaut wurde. Damit konnte die Temperatur des Zugabewassers bis auf +60° C erhöht werden.

Zur Verbesserung der Festigkeitsentwicklung beim Spritzbeton wurden auch Versuche mit anderen Materialien, wie Duriment Torkretbeton U SpB 30 GK 8, Duriment Torkretbeton SpB 25 GK 4 aus dem Werk Peggau, und Versuche mit zusätzlicher Zugabe von Erstarrungsbeschleunigern durchgeführt.

Die besten Ergebnisse wurden durch die Verwendung von vorgewärmtem Zugabewasser erreicht, wobei in weiterer Folge auch die Materialtemperatur des Trockenfertigbetons aufgrund der aktuellen Produktion deutlich über +5° C lag. Die Ergebnisse der Festigkeitsentwicklung auf der Baustelle sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Hangsicherungsarbeiten mit Duriment Torkretbeton U SpB 25

Die Spritzbetonarbeiten wurden von der Fa. Josef Kaim Bau- und Sprengunternehmen GmbH bei äußerst schwierigen Verhältnissen im Freien und am Seil hängend durchgeführt. Duriment Spritzbeton U SpB 25 GK 8 wurde direkt aus dem Vorratssilo mittels Aliva 246 verarbeitet.

Bei allen Witterungsbedingungen konnten ausreichende Festigkeiten erreicht werden. Zur Dokumentation der Produkteigenschaften wurde eine Festigkeitsprüfung durch die Baustoffprüfstelle der HTL Villach durchgeführt. Der Mittelwert aus 6 Bohrkernen, geprüft nach ÖNORM B 3303 in Übereinstimmung mit ÖNORM EN 12390-7 und ÖNORM EN 12390-3, lag bei 42,5 N/mm².

Zusammenfassung und Ausblick

Spritzbetonarbeiten mit Trockenfertigprodukten, wie Duriment Torkretbeton U SpB 25 GK 8, sind auch bei tiefen Temperaturen ausführbar, wobei für eine ausreichend rasche Festigkeitsentwicklung eine Mindesttemperatur des Trockenmischgutes von +5° C gewährleistet werden muss und die Temperatur des Zugabewassers zwischen +40 und +60° C liegen soll.

Durch die gute Zusammenarbeit zwischen Baufirmen und Produkthersteller konnten die beiden Spritzbetonapplikationen Loibltunnel und Hangsicherung Selesen erfolgreich durchgeführt werden.

Tabelle 2: Baustellenergebnisse mit Duriment Torkretbeton U SpB 25

Prüftermine		20.1.2003	10.2.2003
Güte		SpB 25	SpB 25
Probe		16:32	16:02
Trockenguttemperatur	° C	- 1° C	7,5
Wassertemperatur	° C	+ 8° C	41,5
Lufttemperatur	° C	- 5,7° C	n.b.
Frischbetontemperatur	° C	n.b.	n.b.
Lagerungstemperatur	° C	n.b.	n.b.
3 Minuten	N/mm ²	0	0,63
6 Minuten	N/mm ²	0,68	0,77
10 Minuten	N/mm ²	0,84	0,84
30 Minuten	N/mm ²	0,94	0,91
8 Stunden	N/mm ²	n.b.	2,15
12 Stunden	N/mm ²	n.b.	4,21
28 Tage	N/mm ²	32,4	31,8

Die Bestimmung der Druckfestigkeiten erfolgte im jungen Alter mittels Penetrometer, wobei in beiden Fällen die Frühfestigkeitsklasse J 2 gewährleistet werden konnte. Die weiteren Festigkeiten wurden mittels Ausziehgerät, bzw. an Bohrkernen ermittelt.

Anwendung bei der Hangsicherung Alle Fotos: w&p

