Einsatz von schnellhärtendem, schnelltrocknendem Beton

Fredi Jäggi*

Gleiserneuerung Quaibrücke/Bellevue, Zürich

Moderne Betontechnologie ermöglicht hohe Betonqualität und raschen Baufortschritt – ein wichtiger Aspekt ist die Betonfestigkeitsentwicklung.

Die Austrocknungsgeschwindigkeit von Beton ist bei Instandsetzungen von wesentlicher Bedeutung. Bei Brückenplatten, Unterlagsböden oder Parkhausdecks werden auf dem Beton Abdichtungssysteme aus feuchteempfindlichen Schichten appliziert. Es muss abgewartet werden, bis der abzudichtende Konstruktionsbeton aufgeraut werden kann und ein bestimmter Feuchtegehalt unterschritten ist. Dies führt zu Wartezeiten und allenfalls zu beachtlichen terminlichen Verzögerungen.
Eine weitere Einflussgrösse ist die Festigkeitsentwicklung des Betons. Um Verkehrsflächen nur kurze Zeit sperren zu müssen, ist eine schnelle Festigkeitsentwicklung der Betone gefragt.
Letztlich hat auch die Verarbeitbarkeit des Betons eine Bedeutung für den Baufortschritt: Beton muss pumpbar sein und sich einfach verteilen und verdichten lassen. Zudem muss er genügend standfest (Einbau im Gefälle) sowie leicht abzieh- und talochierbar sein.

Sanierung mit Aufbeton

Die zwischen 1882 und 1982 in Etappen erstellte Betondecke eines Hohlraumes, welcher der Quaibrücke vorgelagert ist, genügte der Verkehrsbelastung nicht mehr und musste mit Aufbeton verstärkt werden. Der bestehende Beton wurde mit Wasserhöchstdruck aufgeraut, verdübelt und der neue Aufbetonbereich (15 bis 20 cm) armiert. Anschliessend wurde eine entsprechend hohe Pumpbeton-Schicht eingebaut und ein mehrschichtiges Abdichtungssystem appliziert.
Für die Applikation von Abdichtungssystemen müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: der Beton muss ausreichend fest sein, damit die Zementhaut kontrolliert entfernt werden kann, und der Feuchtegehalt des Untergrundbetons muss so gering sein, dass es unter der Abdichtung nicht zu Blasenbildung kommt. Beim Einsatz konventioneller Betone – die nur langsam austrocknen – ist deshalb eine mehrwöchige Wartezeit in Kauf zu nehmen.

Betontechnologie brachte Zeitgewinn

Der Bellevue-Platz ist ein Hauptverkehrsknotenpunkt in Zürich. Unterbrüche und Verkehrsbehinderungen sind kurz zu halten. Moderne Betontechnologie ermöglichte es, die Betonier- und Abdichtungsarbeiten sehr rasch – innert nur zweier Tage – auszuführen. Zur Minimierung trambetrieblicher Einschränkungen wurden die Arbeiten während eines Wochenendes ausgeführt (ab Freitag, 20 Uhr). Eine weitere Auflage der Verkehrsbetriebe bestand darin, dass am Montag um 5 Uhr die Geleise für den Tramverkehr wieder benutzbar sein mussten. Auf diesen Zeitpunkt war für die neu eingebaute Betonschicht ein Druckfestigkeitswert ≥25 N/mm² gefordert.

Concretum AG, Zürich

- Entwicklung, Produktion und Verkauf von Hightech-Zusatzmitteln zur Herstellung von Spezialbetonen (zum Beispiel schnellhärtende, schnelltrockende Betone).
- Verkauf von Hightech-Kunststofffasern (für Spritzbetone und Betonbeläge).
- Umfassende Dienstleistungen sowie Unterstützung für Planer und Ausführende.

Schnell hart und schnell trocken

Aufbeton weist auf starrem Untergrund ein hohes Rissbildungsrisiko auf. Um es gering zu halten, wurde neben einer raschen Erhärtung und Trocknung auch ein geringes Schwindmass verlangt.
Die Bauherrschaft entschied deshalb, Beton des Typs Concretum** C-Dry einzusetzen, der sich neben einer schnellen Erhärtung und Trockung auch durch ein geringes Schwindmass auszeichnet. Der Einbau des Betons – total 45 m³ – erfolgte auf der 250 m² grossen Feldfläche fugenfrei. Auf diese Weise konnte das eng terminierte Bauprogramm sogar mit zeitlicher Reserve eingehalten werden.
Die zeitliche Abwicklung der Arbeiten am 6./7. September 2008 passierte wie folgt:

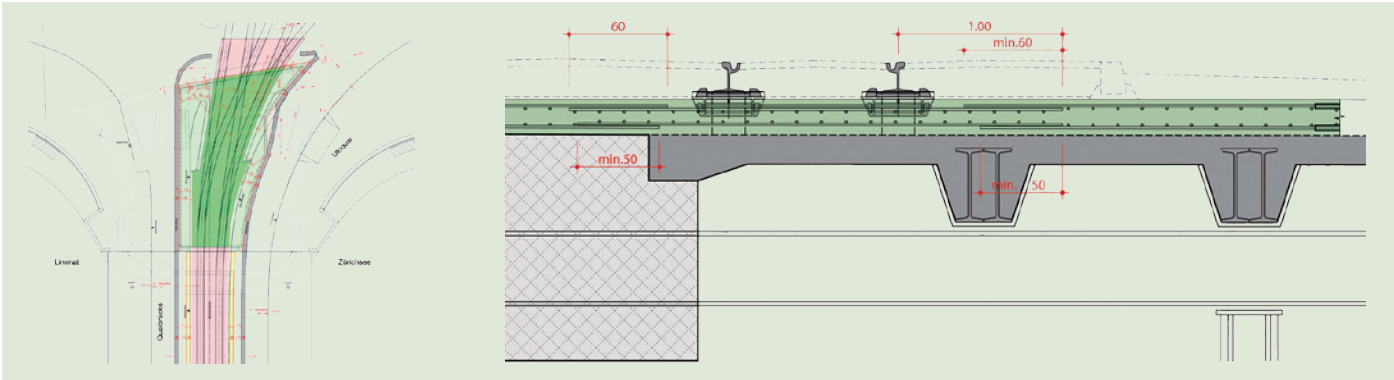
- Beginn Betoneinbau: Freitag, 22 Uhr.
- Ende Betoneinbau: Samstag, 3 Uhr.
- Aufrauen (Zementhaut entfernen): Samstag, 8 Uhr.
- Beginn Applikation Hesse-Siegel: Samstag, 10 Uhr.
- Beginn Applikation Flüssigkunststoffabdichtung: Samstag, 14 Uhr.
- Beginn Applikation Schutzmörtel: Samstag, 20 Uhr.
- Freigabe für den Tramverkehr: Montag, 5 Uhr.

Anforderungsprofil des Betons

An den Aufbeton der Platte wurde folgende Anforderungen gestellt:

- Qualität nach EN 206-1.
- C30/37, XC4, XD3, XF4 (CH), Dmax32, C3, pumpbar.

Situation (links) und Teilschnitt Fahrbahnplatte: die erneuerten Bereiche sind in Grün dargestellt.



- Betonoberfläche nach drei Stunden bearbeitbar (Entfernung der Zementhaut).
- Würfeldruckfestigkeit nach 54 Stunden >25 N/mm².
- Schwindarm.

Um die Anforderungen zu erfüllen, wurde ein Beton des Typs Concretum® C-Dry gewählt. Durch Beigabe entsprechender Concretum-Zusatzmittel waren beziehungsweise sind folgende Betoneigenschaften gezielt steuerbar:

Zur Sanierung der Brückenplatte wurden 15 bis 20 cm schnellhärtender, schnelltrocknender Beton (Typ Concretum C-Dry) eingebracht.

1 Quaibrücke Zürich, beim Bellevue: Moderne Betontechnologie trug massgeblich zur raschen Ausführung bei und ermöglichte so das Einhalten des Terminprogramms.
2 Abtalochieren der Oberflächen.
3 Effizienter Betoneinbau mit modernem Gerät.
4 Das «erste» Tram passiert die sanierte Quaibrücke.

- Wasseranspruch (tief).
- Konsistenz (pumpbar, optimale Verarbeitung).
- Ansteifen und Erhärten (schnell).
- Austrocknung (schnell).
- Schwinden (gering).

Qualitätssicherung und Verarbeitung des Betons

Die Qualitätssicherung (Frischbetonkontrolle, Druckfestigkeit, Trocknung, Frost-Tausalz-Beständigkeit) erfolgte periodisch im Betonwerk und vor Ort. Dazu ein Auszug von Prüfergebnissen:

Ausbreitmass:	53 cm
Frischbetonrohdichte:	2354 kg/m³
Luftgehalt im Frischbeton:	5,2 %
W/Zeq-Wert:	0.40
Temperatur des Frischbetons / der Luft:	26 °C/18 °C
Würfeldruckfestigkeit nach 54 Stunden:	32 N/mm²
Frost-Tausalz-Beständigkeit (BE I FT, Methode D-R):	hoch
Feuchtegehalt nach 24 Stunden:	2,0 +/- 0,8 CM-%

Normalbetone benötigen zur Erreichung eines Feuchtegehaltes von 2 CM-% mehrere Wochen bis Monate. Zudem ist es in der Regel nicht möglich, bereits nach wenigen Stunden die Zementhaut zu entfernen, damit Abdichtungssysteme appliziert werden können.

Der Concretum-Beton wurde mit herkömmlichen Betonpumpen gefördert. Er liess sich gut verarbeiten, abziehen und talochieren. Die Betonkonsistenz wurde so eingestellt, dass einerseits das Gefälle von 2,5 % realisiert werden konnte, und andererseits der Beton so fliessfähig war, dass er trotz dichter Bewehrung und zahlreichen Gleiseinbauten leicht einbaubar war. ■

* Fredi Jäggi, Locher AG Bauunternehmung, Zürich
** Concretum ist eineeingetragene Handelsmarke der Concretum AG, Zürich

Baubeteiligte

Teil-Sanierung Quaibrücke/Bellevue (inklusive Gleiserneuerung), Zürich

Bauherr: Stadt Zürich, Tiefbauamt, Werterhaltung

Ingenieur (IG): Edy Toscano Engineering & Consulting AG, Zürich; Ingenieurbureau Heierli AG, Zürich

Unternehmer: Locher AG Bauunternehmung, Zürich

Betonlieferant: HASTAG (Zürich)

Betonzusatzmittel/Betontechnologie: Concretum AG, Zürich

Gleisbau: Verkehrsbetriebe Zürich