

Erläuterungsdokument

3.4-I.c Ortbeton schnell erhärtend – verankert und bewehrt

Verfahren:	Ortbeton schnell erhärtend – verankert, bewehrt
Dokument:	Instandsetzung von Schleusenbauwerken am Beispiel der Schleuse Eckersmühlen
Dokumentenart:	Machbarkeitsstudie
Bearbeitungstiefe:	Stufe I – Grundsätzliche Machbarkeit / Vorplanung
Verfasser:	W+S Bau- Instandsetzung GmbH, Kassel
Erstellt:	18.05.2009
Projekt:	Schleuse Eckersmühlen
Projektträger:	BAW Karlsruhe, WSA Nürnberg

1. Anwendungsfall

Arbeitsaufgabe

- Entwicklung eines Verfahrens, das eine Instandsetzung der gesamten Kammerwandflächen oberhalb Unterwasserstand ermöglicht (Höhe 25,5 m), ohne den Betrieb der Schleuse wesentlich zu beeinträchtigen.
- Das zu entwickelnde Instandsetzungsverfahren soll die Herstellung einer dauerhaften Kammerwandoberfläche der Schleuse und dessen langfristige Sicherung für die weitere Nutzungsdauer von 60 Jahren gewährleisten.
- Eine Anwendung des zu entwickelnden Instandsetzungsverfahrens soll auf andere Wasserbauwerke übertragbar sein.

Randbedingungen

- Der durch Frostangriff geschädigte Wandbeton ist bis in eine Tiefe von 20 cm abzutragen und mit einer Schichtstärke von 20 cm zu reprofilieren.
- Die Betondeckung der einzubauenden Bewehrung soll 10 cm nicht überschreiten.
- Die neue Vorsatzschale ist, soweit nicht ausreichend vorhanden, mittels Anker und daran anschließende Bewehrung im Bestand zu verankern.
- Die vorhandene Bewehrung soll erhalten bleiben.
- Eine Einengung der 12 m breiten Schleusenkammer außerhalb des für die Instandsetzung zur Verfügung stehenden Zeitfensters darf maximal 15 cm betragen.
- Gegenüberliegende Blöcke dürfen parallel bearbeitet werden.
- Zusätzliche vertikale Arbeitsfugen sind zu vermeiden, wodurch die Blockbreite von 18,15 m die zu ersetzende Arbeitsbreite vorgibt.

- Die Instandsetzungsarbeiten sind so zu planen und auszuführen, dass horizontale Arbeitsfugen der Instandsetzungsarbeiten mindestens 50 cm Abstand zu Arbeitsfugen des Altbetons aufweisen.
- In den Wintermonaten (Ansatz 65 bzw. 66 Tage) soll aufgrund der zu erwartenden Frostperiode nicht gearbeitet werden.
- Pro Jahr stehen ein Zeitraum von 10 Tagen und jedes zweite Jahr von 12 Tagen mit einer Schleusensperrung von jeweils 24 Stunden pro Tag zur Verfügung.
- Folgende zeitliche Varianten wurden von der BAW vorgegeben:
 - Variante 1: Sperrpause 300 Arbeitstage pro Jahr, jeder dieser Tage 4 Stunden
 - Variante 2: 300 Arbeitstage pro Jahr, davon max. 100 Tage mit max. 8 Stunden, Rest mit max. 4 Stunden (Anzahl der Tage mit 8 Stunden möglichst minimieren)
 - Variante 3: 300 Arbeitstage pro Jahr, jeder dieser Tage mit max. 8 Stunden

2. Ergebnisse

- Es wurde ein detaillierter Variantenvergleich der Verfahren Vorsatzschale aus Ortbeton und Vorsatzschale aus Spritzbeton vorgenommen, wobei die Instandsetzung mittels Spritzbeton nach einem Variantenvergleich die bestmögliche Variante ergab.
- Die Variante Fertigteile wurde aufgrund der Vorgabe die Bestandsbewehrung zu im Zuge der Reprofilierung zu erhalten nicht weiter berücksichtigt.
- Lokale Instandsetzungsmethoden wie Reparaturmörtel und nicht dauerhafte Lösungen wie Oberflächenschutzsysteme wurden ebenfalls ausgeschlossen.
- Für die Ortbetonvariante wurden wiederum die folgenden zwei Varianten betrachtet:
 - Variante 1: der Einsatz von „schnellen Betonsystemen“ mit einer Frühfestigkeit von 15 N/mm² nach 4 h und einem arbeitstägigen Auf- und Abbau der Schalung
 - Variante 2: ein „geschaltetes Betonsystem“ mit einer Frühfestigkeit, das nach 4 h eine Wasserbelastung zulässt und einer Schalung, die das Lichtraumprofil nur unwesentlich einschränkt
- Die Variante 1 mit „schnellem Betonsystem“ erfordert einen besonders pumpfähigen Beton. Das Verfahren wurde nicht weiter berücksichtigt, da ein solcher Beton zum Erstellungsdatum der Variantenuntersuchung noch nicht entwickelt war.
- Für die Variante 2 „geschaltetes Betonsystem“ sind zwei Schalungsvarianten möglich:
 - Variante 2.1: einhäuptige Wandschalung
 - Variante 2.2: verlorene Schalung aus vorgefertigten Betonteilen
- Bei Variante 2.1 kann zur Lastabtragung des Frischbetondrucks nur die rückseitige Schalungsverankerung betrachtet werden.
- Herstellung und Prüfung des Baustoffes Beton für die Varianten 2 sind in ZTV-W LB 215/219 geregelt. Ergänzend sind für Variante 2.1 Frühfestigkeitsanforderungen von ca. 5 N/mm² nach 4 h Erhärtungszeit erforderlich.
- Variante 2.2 kann in Eckermühlen nicht angewendet werden, da entweder vorhandene Bewehrung rückgebaut oder das Lichtraumprofil eingeschränkt werden müsste.
- Das Ausführungskonzept für die Instandsetzung sieht den Einsatz eines Pontons für Abbrucharbeiten (HDW) und eines Pontons für Reprofilierungsarbeiten vor.

- Für die Arbeiten sind an 200 Arbeitstagen im Jahr 4-stündige Schleusensperrungen und an 100 Arbeitstagen 8-stündige Sperrungen vorgesehen.
- Einsatz von großflächigen Schaltafeln die über Traversen gehalten werden, die jeweils ober- und unterhalb der Teilfläche rückverankert werden. Länge der Traversen: 2,45 m + 2 x 0,5 m Überstand = 3,45 m pro Traverse
- Der Frischbetondruck errechnet sich gemäß DIN 18218 zu 39 kN/m² (Betongewicht = 25 kN/m³; Steiggeschwindigkeit = 1,5m/h) → ca. 24 kN je Anker
- Bei Ansatz von 2 Traversen sowie 2 Ankern je Traverse ist das System standsicher. Sicherheit wird über Ankerzugversuch am Bauwerk nachgewiesen.

3. Fazit

Die Instandsetzung der gesamten Fläche der wasserseitigen Schleusenkamerwände oberhalb Unterwasserstand ist mit der Ortbetonvariante in 4 Jahren möglich.

Die kurze Verarbeitungszeit bei „schnellen Betonsystemen“ (Variante 1) beinhaltet ein hohes Risiko von Stopfern im Schlauch und im Pumpbereich, wodurch dafür die Entwicklung eines entsprechend pumpfähigen Betons erforderlich wird.