

Erläuterungsdokument

6.1-IV.a Wiedereinbau Ausrüstung

Verfahren:	Einbau von Schleusenausrüstung mithilfe schnell erhärtenden Spritzbeton
Dokument:	Instandsetzung unter Betrieb mit schnell erhärtenden Instandsetzungssystemen - Probeinstandsetzung Schleuse Feudenheim
Dokumentenart:	Bauteilversuch (Abschlussbericht)
Bearbeitungstiefe:	Stufe IV – Bauteilversuche / Mockup
Verfügbarkeit:	verfügbar für WSV im Modulbaukasten
Verfasser:	Dr. Reschke – Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Erstellt:	30.06.2009
Projekt:	Schleuse Feudenheim, Kammerblock H5/5-H5/6 der mittleren Kammer
Projekträger:	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg (WSA) und BAW

1. Anwendungsfall

Arbeitsaufgabe

Erprobung der Instandsetzung unter Betrieb mittels schnell erhärtendem Spritzbeton an einem Kammerwandblock der Schleuse Feudenheim (einschließlich Austausch der Ausrüstungsteile). Neben der Eignung des Bauverfahrens sollten insbesondere auch der Bauablauf, Emissionen sowie der Kosten- und Zeitaufwand bewertet werden.

Es wurde speziell der Einbau der Schleusenausrüstung betrachtet, welcher unter folgenden Randbedingungen umgesetzt wurde.

Randbedingungen

- Die Instandsetzung erfolgte „unter Betrieb“, d. h. in festgelegten Zeitfenstern von 4 oder 8 Stunden unter Aufrechterhaltung der Schifffahrt.
- Es wurden keine unter Wasser liegenden Bereiche bearbeitet, da die Arbeiten von einem Ponton aus erfolgten. Die Instandsetzungsfläche belief sich auf 18 m Breite und 9 m Wandhöhe einschließlich einer parallelen Leiternische und Nischenpollerreihe.
- Als Instandsetzungsmaterial wurde ein schnell erhärtender Spritzbeton verwendet, der eine Beanspruchung bereits 4 Stunden nach der Applikation gestattet. Es wurde eine 2-lagig bewehrte Betonvorsatzschale nach ZTV-W LB 219 ausgeführt (Dicke ca. 25 cm).

Im Bericht wird - nach einer Darstellung möglicher Instandsetzungsvarianten - zunächst auf die erforderliche Technologie, die Materialentwicklung und die besonderen Planungsgrundsätze eingegangen. Anschließend wird der Ablauf der Maßnahme ausführlich dokumentiert und bewertet.

In dem Bericht wurde dafür eine Dokumentation aus Sicht der bauausführenden Firma sowie eine Dokumentation aus Sicht der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) zusammengeführt.

2. Ergebnisse

Der Einbau von der Schleusenausrüstung mithilfe von schnell erhärtendem Spritzbeton wurde, soweit dies möglich war, auf Grundlage der DIN 19703 „Schleusen der Binnenschiffahrtstraße – Grundsätze für Abmessungen und Ausrüstung“ ausgeführt. Jedoch besteht das Problem, dass diese nicht für Verankerungen in einer 25 cm starken Vorsatzschale ausgelegt ist. Daher wurde diese als Basis für die Berechnung der notwendigen Verankerungselemente aller Einbauteile, welche nach Fertigstellung verpresst werden, herangezogen.

Im Folgenden wird kurz auf die Ausführungsvarianten für den Ersatz der verschiedenen Elemente eingegangen:

Steigleiter

Zunächst wurden 80 cm tiefe Nischen in die Kammerwände gefräst. Auf der Rückwand der für die Steigleiter vorgesehenen Nische, wurde eine Spritzbetonschale aufgebracht, welche sich ca. 20 cm mit den angrenzenden Spritzbetonschalen überlappt. Insgesamt traten beim Einbau der Steigleiter keine Probleme auf.

Nischenpoller

a) 1.Variante:

Als erster Planungsansatz wurde eine Verankerung der Nischenpoller in Anlehnung an die DIN 19703 entworfen. Hierzu sollten Ankerstäbe bis in ca. 2 m Tiefe eingebaut und der Poller daran verankert werden. Eine exakte Ausrichtung der Ankerbohrungen ist hierbei eine zwingende Voraussetzung.

Die Rückverankerung der Nischenpoller musste neu berechnet werden, da deutliche Inhomogenität des Bestandsbetons festgestellt wurde. Dadurch ergab sich ein erhebliches Risiko für die Ankerbildung und Ausrichtung. Die Anforderung an den Entwurf eines neuen Verankerungssystems war, dass möglichst wenig Anker für eine sichere Verankerung benötigt werden. Außerdem muss nachgewiesen werden, dass ein Versagen der Anker, trotz einer geringer Betongüte (teilweise B0), ausgeschlossen werden kann. (Anmerkung der BAW: Nachweis nach DIN 19703: charakteristische Ankerzugkraft = 200 KN für Wirkungsbereich von 180°)

b) 2. Variante:

Diese Variante wurde in Zusammenarbeit mit der BAW als Mustervariante für inhomogene gering tragfähige Untergründe entwickelt. Nischenpollergehäuse werden auf einem vorgefertigten Stahlrahmen montiert, der an seinen vier Ecken verankert wird. Die Verankerung erfolgt nicht im Bestandsbeton sondern in zwei vertikalen Stahlbetonpfählen, die im Abstand von 2,75 m hinter den Pollern eingebaut werden. Hierzu werden im Abstand von 90 cm zwei 15 m tiefe Vertikalbohrungen mit einem Durchmesser von 300 mm benötigt. Zudem mussten für die Verankerungen selbst je Poller 4 Kernbohrungen mit einem Durchmesser von 100 mm von der Pollernische aus durchgeführt werden. Die Pfähle verteilen die Pollerkräfte als elastisch gebetteter Balken auf den Altbeton. Diese Variante wurde jedoch aus organisatorischen Gründen nicht umgesetzt.

c) 3. Variante:

Diese Variante wurde ausgeführt und wurde durch die Fa. Arcadis entwickelt, geprüft und durch das WSA freigegeben. Die Verankerung erfolgt über die gesamte Wandhöhe in einem durchgehenden 1,2 x 1,2 m starken vertikalen Betonbock. Dieser ist dreilagig bewehrt und wird in den Bestand rückverankert. Für die Lastableitung sind 4 GEWI-Anker (Durchmesser 25 mm und 2,1 m lang) bis 1,5 m tief im Bestand notwendig. Zusätzlich sind Druckplatten vorgesehen, um eine frühzeitige Lasteinleitung zu garantieren. Um jeden Poller wurde kreuzweise 3 Lagen Stabstahlbewehrung (Durchmesser 16 mm) verlegt. Hieran konnten die nach DIN 19703 vorgesehenen Flachstahlanker fixiert werden. Die Anker mussten möglichst positionsgenau angeordnet werden, damit sie an den vorbestimmten Positionen im Pollergehäuse verankert werden können. Dies wurde durch eine Holzschablone gewährleistet. Abschließend wurde das Pollergehäuse mit Spritzbeton hinterfüllt und anschließend die Poller an die Verankerungen angeschraubt.

Die meisten Arbeitsschritte wurden in kurzen Sperrpausen von 4 h ausgeführt. Lediglich wenn Arbeiten mit Spritzbeton erforderlich waren, wurde auf 8 h Sperrpausen zurückgegriffen.

Kantenschutz

Ein Kantenschutz ist an den Plattformkanten, den Kanten der Leiternische sowie den Kanten der Blockfugenprofilen erforderlich. Bei den beiden erstgenannten wurde ein Stahlprofil gemäß DIN 19703 verwendet. Dieses bindet über Flachstahlanker mit aufgebogenen Enden in den Beton ein. Insgesamt musste für den Einbau eine Sonderlösung gefunden werden. Für den Einbau des Kantenschutzes wurden an der Plattformkante die letzten 20 cm der Spritzbetonvorsatzschale ausgespart. In diese Aussparung wurde der Kantenschutz eingehoben, ausgerichtet und seine Flachstahlanker mit Schweißpunkten an der Bewehrung fixiert. Nach Abschaltung des verbleibenden Spalts zwischen der Unterkante des Profils und der Vorsatzschale wurde die Aussparung ausbetoniert. Die vertikalen Kantenschutzprofile an der Leiternische und die Blockfugenprofile wurden vor dem Einbau der zweiten Spritzbetonlage ebenfalls an der Bewehrung fixiert und durch den Auftrag der zweiten Spritzbetonlage hinterfüllt.

Beim Einbau traten keine Probleme auf, obwohl die Verankerungskonstruktion nicht ohne weiteres aus DIN 19703 übertragen werden konnte.

Blockfugen

Für die Herstellung der Blockfugen wurden Stahlwinkel (150 / 10 mm) um 30 mm von der Bauwerksvorderkante zurückgesetzt eingebaut und rückverankert. Hierdurch soll der spätere Einbau eines Klemmfugenbandes gewährleistet werden.

3. Fazit und Anmerkungen

Optimierungsmöglichkeiten

Für die Bauteilversuche sind vergleichbar große Kosten angefallen, was sicherlich auch der gesonderten Situation der Bauteilversuche zuzuschreiben ist. Bei einer flächendeckenden Anwendung ist davon auszugehen, dass das einige Arbeitsschritte optimiert und damit die Kosten gesenkt werden können.

Der Einbau der Steigleitern, die vertikalen Kantenschutzprofile sowie die Blockfugen konnten ohne Probleme durchgeführt werden. Bei den horizontalen Kantenschutzprofilen konnte kein Spritzbetonverfahren verwendet werden. Hier musste auf eine Verfüllung der Aussparung

zurückgegriffen werden. Beim Einbau der Nischenpoller traten die meisten Probleme auf. Nach mehreren Planungsiterationen wurde eine Variante gefunden, welche eingebaut werden kann. Jedoch ist auch hier die Erreichbarkeit des mit Spritzbeton zu füllenden Hohlraums problematisch. Aus diesem Grund bietet es sich wahrscheinlich an, an diesen Stellen mit einem Hinterfüllbeton zu arbeiten.

Bewertung

Insgesamt wurde bei der Probeinstandsetzung das Instandsetzungsziel erreicht und die Machbarkeit des Instandsetzungsverfahrens nachgewiesen. Gleichzeitig wurden in einigen Schritten des Bauablaufs Verbesserungspotenziale für eine künftig noch bessere und rationellere Ausführung aufgezeigt.

Im Rahmen der Probemaßnahme bedingte das Verfahren aufgrund äußerer Einflüsse einen relativ hohen Zeitaufwand. Für zukünftige Maßnahmen, die mit Spritzbeton ausgeführt werden sollen, muss geprüft werden, in welcher Tiefe die Ausrüstungsgegenstände ebenfalls mit Spritzbeton eingebaut werden sollen, da die gute Erreichbarkeit der auszuspritzenden Stellen nach jetzigem Kenntnisstand nicht immer gewährleistet werden kann.