

Erläuterungsdokument 2.2-I.a Hochdruckwasserstrahlen (HDW)

Verfahren:	Betonabtragung mittels Hochdruckwasserstrahlen (HDW)
Dokument:	Partielle Trockenlegung von Schleusenammern in nächtlichen Sperrpausen
Dokumentenart:	Masterarbeit
Bearbeitungstiefe:	Stufe I
Verfügbarkeit:	verfügbar für WSV im Modulbaukasten
Verfasser:	Dominik Waleczko M. Sc., Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) am KIT
Erstellt:	September 2014
Auftraggeber:	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

Masterarbeit auf Grundlage folgender Projektbeispiele:

- Instandsetzung der Schleuse Oberrhein
- Instandsetzung Schleuse Eckerzmühlen
- Probemaßnahme Schleuse Feudenheim

1. Anwendungsfall

Arbeitsaufgabe

Das Hochdruckwasserstrahl-Verfahren (HDW) soll zur flächigen Abtragung des geschädigten Betons eingesetzt werden. Beauftragt wurde der Sachstandsbericht von Vertretern der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und Vertretern des Wasserstraßen-Neubauamts Heidelberg (WNA HD) im Namen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Auf der Basis einer Literatur- und Internetrecherche wurde erarbeitet, welche Erfahrungen auf dem Gebiet der Instandsetzung von Schleusenbauwerken unter Betrieb bereits vorliegen. Dabei sind sowohl bereits durchgeführte Instandsetzungsmaßnahmen als auch Planungen und theoretische Ansätze auf diesem Gebiet berücksichtigt worden. Die Recherche beschränkt sich nicht auf den Erfahrungsbereich der WSV, sondern liefert einen internationalen Überblick über die Thematik.

Der Bericht selbst ist so gegliedert, dass die Ergebnisse nicht nach Projekten, sondern nach Methoden unterteilt sind. Unter einer Methode sind alle berücksichtigten Projekte zusammengefasst, in denen die Methode angewandt wurde. Um die Übersichtlichkeit zu bewahren, wird die Methode zunächst anhand eines Beispielprojekts genauer erläutert, bevor die Informationen durch Erfahrungen oder Überlegungen aus anderen Projekten ergänzt oder bestätigt werden.

Randbedingungen

Um der zuvor beschriebenen Arbeitsaufgabe gerecht zu werden, wurde folgendes Vorgehen gewählt: Da die Recherche neben den Erkenntnissen der WSV auch internationale Erfahrungen abdecken soll, wurde neben den Printmedien auch im Internet recherchiert. Im Bereich der Printmedien wurde in Bibliothekskatalogen und Fachdatenbanken nach Büchern, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Normen, Forschungsberichten und Abschlussarbeiten gesucht. Ergänzt wurden diese Ergebnisse durch die Suchergebnisse einer Internetrecherche, die vor allem die Internetauftritte von Schleusenbetreibern und Firmen die Instandsetzungen an Schleusen durchführen, abdeckt. Außerdem wurde versucht Personen, die in der Praxis tätig sind, zu kontaktieren. Dies blieb in den meisten Fällen ohne Ergebnis. Jedoch waren einige Personen bereit, gezielte Fragen zu beantworten. Neben gängigen Sachbüchern wurden für das Kapitel zum Thema HDW folgende Projekte herangezogen:

- Instandsetzung der Schleuse Oberrau
- Instandsetzung Schleuse Eckersmühlen
- Probemaßnahme Schleuse Feudenheim

2. Ergebnis

Das HDW-Verfahren ist ein Betonabtragverfahren, welches vorwiegend dann eingesetzt wird, wenn bereits eingebaute Bewehrung unversehrt bleiben soll und möglichst geringe Umweltauflagen erzeugt werden sollen. Jedoch ist das Verfahren vergleichsweise teuer und zeitaufwendig im Vergleich zu Verfahren wie bspw. das Fräsen.

Beim HDW-Verfahren trifft ein Wasserstrahl mit einem Druck von 900-1500 bar und einem Förderstrom (100-240 l/min) auf den abzutragenden Beton und füllt somit dessen Poren/Risse bzw. Klüfte mit Wasser aus. Hierdurch wird ein Porenwasserdruck erreicht, der die aufnehmbaren Querkraftkräfte nahe an der Abbruchkante übersteigt, wodurch der Beton sich stückweise ablöst. Aus den verschiedenen Quellen ergeben sich folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile

- mechanische Eigenschaften des Altbetons gering beeinflusst
- erschütterungs-/ schwingungsarm → kein Lärm/ geringe Staubentwicklung
- gut steuerbar → gerade Schnittführung
- keine mechanische Beschädigung des Restbetons bzw. der bleibenden Bewehrung! (Randbereiche besser mit HDW-Handlanzen als mit Roboter)
- keine besonderen Schutzmaßnahmen
- auch unter Wasser
- automatisiert möglich (hier: keine Führungsschiene)

Nachteile

- falls Führungsschienen notwendig sind führen diese zur Einengung des Lichtraumprofils
- lange Rüstungszeiten → unwirtschaftlich
- hoher Wasser- (3 m³/h) und Sandverbrauch (80-100 kg/h)

- Abbruchgut ist mit Wasser aus Abbruchverfahren vermischt
- mögliche Wasserschäden am Restbeton
- begrenzte Schnitttiefe (1000 mm)

Die Abbrucharbeiten können sowohl durch Handlizenzen als auch durch einen automatisierten Roboter ausgeführt werden. Für die Planung der Instandsetzung der Schleuse Oberrhein wurde eine HDW-Robotereinheit angesetzt. Dessen Arbeitsbreite beträgt 1,5 m und es wird eine Arbeitsbreite von 2,5 m angegeben. Das dadurch entstehende Abbruchgut hat eine Korngröße von bis zu 100 mm, wobei die Abbruchleistung zwischen den Anwendungen im Trockenen und im Nassen stark variiert. Über Wasser wird eine Abbruchleistung von 0,7 m³/h und unter Wasser eine Abbruchleistung von 0,35 m³/h erreicht.

3. Fazit und Anmerkungen

Optimierungsmöglichkeiten

Das HDW-Verfahren, sowie die abgewandelte Form des Abrasivwasserstrahlschneidens sind eines der drei gängigsten Betonabtragverfahren Deutschlands. Fräsen und Sägen stellen die beiden anderen Anwendungsformen dar.

Jedoch wurde das HDW-Verfahren lange Zeit nur sehr selten genutzt, da es im Vergleich zu den anderen Verfahren aufgrund der langen Rüstungszeiten sowie der Einengung des Lichtraumprofils unwirtschaftlich war. Durch die Weiterentwicklung hinsichtlich der Automatisierung konnte der Einschränkung des Lichtraumprofils entgegengewirkt werden. Zudem ist die Unversehrtheit der Bewehrung ein großer Vorteil bei der Arbeit mit einem HDW-Verfahren. Für den Anwendungsfall, dass die Bewehrung unversehrt bleiben soll, stellt sich das Verfahren als wirtschaftlich heraus. So wurde bspw. ein HDW-Roboter für die Instandsetzung einer Schleuse des Main-Donau-Kanals 30 km südlich von Nürnberg eingeplant.

Bewertung

Es kann hier keine umfassende Bewertung abgegeben werden, da es auf die Randbedingungen des zu betrachtenden Bauvorhabens ankommt. Dies beinhaltet die Gewichtung der Punkte Mobilität, Kosten, Zeitaufwand, Unversehrtheit der eingebauten Bewehrung, eine eventuell notwendige Trockenlegung und die damit verbundenen baubetrieblichen Maßnahmen sowie weitere Randbedingungen. Das Abrasivwasserstrahlschneiden bietet eine Alternative zum HDW- bzw. dem Sandstrahl-Verfahren.