

Erläuterungsdokument

3.2-V.a Fertigteile mit anteiliger Lastaufnahme für die Vorsatzschale

Verfahren:	Fertigteile mit anteiliger Lastaufnahme für die Vorsatzschale
Dokument:	Instandsetzung von Wasserbauwerken mit Fertigteilen
Dokumentenart:	Ausführungsbericht (Kolloquiumsbeitrag)
Bearbeitungstiefe:	Stufe V – Ausführung
Verfügbarkeit:	frei verfügbar (https://henry.baw.de/bitstream/handle/20.500.11970/102072/09-vis-mann.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
Verfasser:	Prof. Dr.-Ing. U. Vismann, Prof. Dr.-Ing. W. Kuhlmann
Erstellt:	Oktober 2009
Projekt:	Instandsetzung Pumpspeicherkraftwerk Herdecke
Projektträger:	Rheinisch Westfälische Elektrizitätswerke (RWE)

1. Anwendungsfall

Arbeitsaufgabe

An den Schwergewichtsmauern um das Speicherbecken des Pumpspeicherkraftwerks Herdecke wurden diverse Schäden festgestellt, welche auf Frosteinwirkung und Betonerosion zurückzuführen sind. Diese Einwirkungen führten besonders im Bereich der Mauerkrone zu blätterartigen Auflösungen der Betonstruktur. Des Weiteren wurden hauptsächlich horizontal verlaufende Risse festgestellt. Nach Ablassen des Beckenwassers zeigte sich, dass einige Risse und offene Bauwerks- und Schütffugen dauerhaft wasserführend waren. Ein in der Vergangenheit aufgebracht Spritzbeton war teilweise durch Erosion geschädigt oder wies einen nicht ausreichenden Verbund auf. Eine Prognose ergab, dass ohne umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen die geplante Laufzeit von 32 Jahren nicht zuverlässig garantiert werden kann.

Randbedingungen

Im Rahmen eines Lastenhefts wurden die Ziele der Instandsetzung festgehalten. Grundsätzliche Zielvorgaben waren insbesondere:

- die Beseitigung vorhandener Schäden an den Schwergewichtsmauern
- die Sicherstellung der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit für die geplante Restlaufzeit von mindestens 32 Jahren
- die Sicherstellung eines baulichen Zustandes, der allen normativen Anforderungen, insbesondere den Vorgaben der DIN 19700, genügt
- der Schutz der vorhandenen Betonsubstanz gegen eine erneute Schädigung infolge der vorhandenen Expositionen

Um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, wurden folgende weiteren Vorgaben gemacht:

- die Sanierung der rund 10.000 m² umfassenden Mauer muss in einer beschränkten Bauzeit von maximal vier Monaten durchgeführt werden
- das Becken kann zum Zweck der Sanierung nicht vollständig entleert werden. Die Arbeiten müssen dementsprechend über Wasser bei teilgefülltem Becken ausgeführt werden
- die Projektkosten sind zu minimieren

2. Ergebnisse

Eignung für das Projekt Herdecke

Eine Vielzahl von Instandsetzungskonzepten wie z. B. Kunststoffdichtungsbahnen und unbewehrte Beschichtungen konnten aufgrund der hohen Anforderungen an Dichtigkeit und mechanische Belastbarkeit nicht berücksichtigt werden. Vor dem Hintergrund der vorgenannten Anforderungen kam nur eine massive, bewehrte und verankerte Stahlbetonschale in Frage. Eine reine Ortbetonbauweise konnte aufgrund der räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten allerdings nicht realisiert werden. Diese Probleme wurden durch den Einsatz von Fertigteilen (Filigranplatten) gelöst.

Vorteile durch die Verwendung von Fertigteilen

Aus der Werkherstellung der Fertigteile ergibt sich der grundsätzliche Vorteil, dass Vorarbeiten für die Instandsetzungsmaßnahme unabhängig von der Baustelle erfolgen können. Dadurch reduzieren sich die erforderlichen Arbeitsstunden auf der Baustelle erheblich, da z. B. die Schalarbeiten vor Ort auf Randschalungen begrenzt werden sowie Bewehrungsarbeiten auf der Baustelle um 50 % reduziert werden. Zudem kommt die Vorfertigung im Werk den stark beengten örtlichen Gegebenheiten entgegen.

Ergänzend dazu werden durch die Werkherstellung das Vorhaltemaß der Betondeckung sowie erforderliche Nacharbeiten aufgrund der hohen Genauigkeit und Qualitätssicherheit der Fertigteile reduziert. Ein weiterer Vorteil liegt in den frost- und witterungsbeständigen Oberflächen der werksseitig hergestellten Fertigteile.

Technische Randbedingungen und Annahmen

Für die Bemessung werden die folgenden Lastansätze berücksichtigt:

- Eigengewicht der Vorsatzschale
- Sickerwasserdruck aus Hinterfüllung der Schwergewichtswand mit max. 5,0 m Wassersäule
- Spaltwasserdruck (12,5 m Wassersäule) als außergewöhnlicher Lastfall
- Temperatur (Wasserseite kälter $\Delta T = +15$ K bzw. Wasserseite wärmer $\Delta T = -10$ K)

Die FE Modellierung mit Schalenelementen für die Instandsetzungsmaßnahme mit Fertigteilen in Herdecke wurden folgende Annahmen getroffen:

- ein Wandblock mit Länge von 30 m
- auf der sicheren Seite liegend wurde monolithische Verbindung zwischen Vorsatzschale und Altbeton nicht angesetzt
- angesetzt wurden die neue Vorsatzschalen mit Befestigung an den Verankerungspunkten (elastische Lagerung)

- im Bauzustand kann für den Abtrag des Frischbetondrucks nur das Fertigteil inklusive Ankersystem angesetzt werden

Konstruktions- und Sicherheitsanforderungen konnten unter folgenden Annahmen getroffen werden:

- anderer Zeithorizont wegen abweichenden Dauerhaftigkeitsanforderungen
- erhöhte Qualitätsüberwachung durch Werksfertigung
- übliche Betondeckung $c_{nom} = 6$ cm reduziert auf $c_{nom} = 4$ cm
- Eigengewicht ($\gamma_G = 1,35$)
- gleichmäßiger Wasserdruck ($\gamma_w = 1,5$) mit Kombinationsbeiwerten ($\psi_1; \psi_2; \psi_3 = 0,8; 0,7; 0,5$)
- Temperaturdifferenz ($\gamma_T = 1,0$) mit Kombinationsbeiwerten ($\psi_1; \psi_2; \psi_3 = 0,8; 0,7; 0,5$)
- ansteigender Wasserdruck (12,5 m) ($\gamma_S = 1,15$ für Anker) ($\gamma_w = 1,1$ für Spaltwasserdruck)

Die Betonqualität der Vorsatzschale ist an die Umgebungsbedingungen XC4, XF3 (\rightarrow C30/37) anzupassen. Als Füllbeton wurde ein Beton C25/30 mit Luftporenbildner gewählt.

Für die elastische Lagerung der Anker müssen 20 cm freie Ankerlänge vorgesehen werden. Diese wird durch Schrumpfschläuche realisiert. Die minimale Einbindetiefe der Anker beträgt 50 cm.

3. Fazit und Anmerkungen

Für die Instandsetzung des Pumpspeicherkraftwerks Herdecke konnte mit der Verwendung von Fertigteilen eine geeignete Instandsetzungsvariante für die beschädigten Schwergewichtsmauern gefunden werden. Die Arbeiten wurden innerhalb der geforderten vier Monate abgeschlossen.