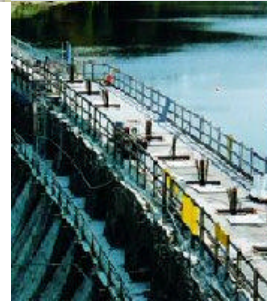


Referenzen

Bauherr Freistaat Sachsen, Sächsisches Staatsministerium f. Umwelt u. Landwirtschaft, Plauen, Deutschland +++
Hauptunternehmer und Bauausführung Ed. Züblin AG, Chemnitz, Deutschland +++
Subunternehmer INSOND GmbH, Spezialtiefbau, Neumarkt am Wallersee, Österreich +++ **Planung** Arbeitsgemeinschaft für Ingenieurleistungen Instandsetzung Talsperre Muldenberg (ARGE ITM), bestehend aus KUBENS Ingenieurgesellschaft mbH, SPIEKERMANN GmbH & Co., Ingenieurbüro Dr. Linse und HPI Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH, Deutschland

Leistungen Fertigung und Lieferung von 19 DYWIDAG-Litzendauerankern mit 3 x 7 = 21 Litzen Ø15,3 mm, Ankerlänge 42 m mit Zubehör; Technische Überwachung; Vermietung von technischem Geräten



Instandsetzung der Talsperre Muldenberg mit 19 DYWIDAG Dauerfelsankern aus 21 Litzen Ø15,3 mm in Längen von 42 m

Instandsetzung der Talsperre Muldenberg, Vogtland, Sachsen, Deutschland

Die Talsperre Muldenberg liegt im oberen Vogtland in Sachsen und wurde in den Jahren 1920 bis 1925 als Gewichtstaumauer in Bruchsteinmauerwerk errichtet. Noch heute dient sie der Trinkwasserversorgung, als

Niedrigwassererhöhung der Zwickauer Mulde sowie als Hochwasserschutz. Neben umfangreichen Schäden am Mauerwerk nach über 75-jährigem Betrieb, ergaben Berechnungen eine unzureichende Standsicherheit bei den Lastfällen Temperaturbeanspruchung, Eisdruck und Erdbeben. Um diese Standsicherheit zu gewährleisten, war es erforderlich, 19 Stück Dauerfelsanker mit einer Gebrauchslast von 2.500 kN und einer Länge von 42 m im Bereich der Hochwasserentlastung zu versetzen.

Bis zum Einsetzen der Daueranker waren folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- Abteufen der Pilotbohrung Durchmesser 146 mm: Die Präzisionsbohrungen wurden im Winkel bis ca. 2 ° von der Lotrechten mit durchgehendem Kerngewinn abgeteuft. Die maximale Abweichung war mit 1 % angegeben. Dieser hohen Genauigkeitsanforderung konnte nur mit einem entsprechenden Führungsstandrohr und Stabilisatoren im Bohrstrang entsprochen werden.
- Aufbohren der Pilotbohrung und Vermessung: Nach dem Erhärten der Suspension wurden die Pilotbohrungen 146 mm mit einem Flügelmeißel wieder aufgebohrt und die Bohrlochneigungen mit Inklinometer bestimmt. Die Abweichungen betragen weniger als 1 % (20-30 cm im Bohrloch tiefsten von ca. 45 m).
- Aufweiten der Pilotbohrung und Überprüfung mit W/D-Versuchen: Es folgte das Aufweiten der Pilotbohrungen auf Durchmesser 245 mm mit dem Imlochhammerverfahren. Anschließend wurden Wasserabpressversuche (sog. W/D-Versuche) in 3 m-Abschnitten mit Doppelpacker im Verankerungs- sowie im Mauerbereich durchgeführt. Bei Durchlässigkeiten von mehr als 1 Lugeon (d.h. Wassermenge in Litern pro Minute und Meter bei 10 bar Druck) waren die Schritte Vergüten, Aufbohren und neuerlicher W/D-Versuch zu wiederholen. Da die Wasserverluste dabei bis zum Zwanzigfachen betragen, mussten fast alle Bohrungen nochmals vergütet werden.

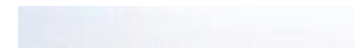
Details:

Die Bohrkern ergaben im Mauerwerk Grauwackenquarzit verlegt in Zementmörtel. Die Bohrkern ergaben im Untergrund: tonschieferartiger Phyllit und Quarzit frisch. Der Abstand der Bohrungen zum bestehenden Kontrollgang, der sich in ca. 15 m Tiefe ab Bohrplanum befand, betrug nur 30-40 cm.

- Vergütung des Untergrundes und des Bruchsteinmauerwerks mit Zementsuspension: Während der felsige Untergrund mit Einpressdrücken bis 10 bar verpresst wurde, erfolgte die Verfüllung des Bruchsteinmauerwerk drucklos. Dabei kamen Einfachpacker in festgelegten Einpressabschnittslängen (Packerstufen) zum Einsatz.

Insgesamt waren 19 Stück DYWIDAG-Litzendaueranker mit 21 Litzen Ø15,3 mm ($A = 140 \text{ mm}^2$), St 1570/1770 N/mm² zu fertigen. Ursprünglich sollten die mit Mikrowachs korrosionsgeschützten Einzellitzen im Werk Elsbethen vorgefertigt und anschließend zur Endfertigung der Anker in eine geeignete Montagehalle (45 x 5 m) auf die Baustelle verbracht werden.

Um jedoch den Anteil der Baustellenfertigung gering zu halten und die Verwendung von Standardteilen zu ermöglichen, wurde schließlich folgendes Konzept umgesetzt:



- Fertigung von kompletten 7-litzigen Standard-Dauerankern inkl. Primärinjektion der Haftstrecke im Werk Elsbethen, Österreich
- Transport der 7-litzigen Anker auf die Baustelle mit entsprechender Lagerung an einem dafür vorgesehenen Platz
- Montage von 3 Stück 7-litzigen Einzelankern zu einem 21-litzigen Daueranker mit Anbringen der Kopfanschlussschablone und eines temporären Knick-schutzes am Übergang Haft-/Freispielstrecke
- Fertigung aller Ankerkopfkomponenten für die Aufnahme von $3 \times 7 = 21$ Litzen im Werk Elsbethen, Österreich.



Ein weiterer wichtiger Schritt war, die Anker vom Baustellenlagerplatz direkt über die Sperrenkrone in das Bohrloch einzuheben. Das konnte nur ein Mobilkran mit entsprechender Ausladung bewerkstelligen. Zur Installation der ersten 3 Anker kam ein 200 Tonnen Kran zum Einsatz. An diesen Bauwerksankern wurde die Eignungsprüfung nach DIN 4125 erfolgreich durchgeführt.



Für den Einbau der restlichen 16 Anker konnte ein 400 Tonnen Kran mit einer Hakenhöhe von 120 m eingesetzt werden, der aufgrund seiner großen Ausladung nicht versetzt werden musste. Dadurch ersparte man sich das aufwändige Antransportieren der Anker auf die Sperrenkrone mit eventueller Zwischenlagerung und das Ablassen der Anker über eine Umlenkkonstruktion mittels Kran und Winde. Auf diese Weise wurden alle Anker in die teilweise mit Wasser gefüllten Bohrlöcher eingebracht, im Kopfbereich abgefangen und im Bohrloch hängend von unten nach oben injiziert.



Dabei konnte auf die "Inneninjektion" in der Haftstrecke verzichtet werden, da diese bereits werkseits erfolgt war. Nach entsprechender Teilerhärtung der Zementsuspension wurden die Ankerkopfkomponenten montiert und die restlichen Hohlräume verfüllt. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, dass der Austritt der EinzelLitzen aus ihrem jeweiligen Hüllrohr mit Mikrowachsverfüllung beim Übergang zur Keilverankerung in einer geschlossenen, abgedichteten Kammer stattfindet, welche ihrerseits mit Mikrowachs gefüllt ist.

Damit gibt es keine Berührungsf lächen zwischen Korrosionsschutzmasse und Zementsuspension. Die Eignungs- bzw. Abnahmeprüfung der Anker erfolgte nach einer 28-tägigen Aushärtezeit des Verpressgutes. Dabei kam eine Spannpresse Typ HOZ 4000 mit Spannstuhl zum Einsatz. Die maximale Prüflast der Anker entsprach mit 3.750 kN der 1,5-fachen Gebrauchslast.

Die Messung der Litzendehnung erfolgte mit einer Präzisions-Messuhr mit fortlaufender Anzeige. Dadurch entfiel bei der gegebenen Litzendehnlänge von ca. 200 mm das Umsetzen von herkömmlichen Stangenmessuhren. Zur Erstellung der Spannprotokolle inklusive der geforderten Kraft-Zeit-Verschiebungslinien kam ein Softwareprogramm zur Anwendung, das vom Lehrstuhl für Bodenmechanik und Grundbau/Geotechnik an der BTU Cottbus entwickelt worden war.

Die Anker wurden auf 70 % der Gebrauchslast (1.750 kN) festgelegt. Im Jahr 2006, nach Abschluss aller restlichen Sanierungsmaßnahmen, erfolgt ein Nachspannen der Anker mit endgültiger Festlegung auf die Gebrauchslast von 2.500 kN. Die gesamten Baumaßnahmen unterlagen einem QS-System mit einer Werkplanung der beteiligten Firmen, welches erst nach Prüfung durch den Bauherrn freigegeben wurde.

Durch gezielte Arbeitsvorbereitung und das konstruktive Zusammenwirken der ausführenden Spezialtiefbauunternehmen mit den Mitarbeitern unseres Unternehmens konnte diese nicht alltägliche Ankerbaustelle erfolgreich abgeschlossen werden.