

Instandsetzung der Talsperre Klingenberg – Stand der Projektrealisierung – Phase 1

Refurbishment of Klingenberg Dam Status of Project Realisation – Phase 1

Michael Humbsch, Uwe Müller

Abstract

The refurbishment of the Klingenberg Dam will be executed after emptying the reservoir at the end of 2008. As a preliminary measure of refurbishment it is necessary to install an alternative system to supply more than 350 000 inhabitants in Dresden and connected areas with raw water. To insure this, a gallery has been constructed by a tunnelling machine for hard rock. The gallery will be used to transport the raw water from the newly built upper pre-dam around the empty reservoir to the waterworks. Later the gallery will be part of the spillway system. An inspection gallery has been constructed by controlled blasting inside the masonry dam in order to minimize the time period of refurbishment activities.

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Instandsetzung des Absperrbauwerkes der Talsperre Klingenberg, deren Beginn 2008 mit der vollständigen Entleerung der Hauptsperre geplant ist, vorgestellt. In Vorbereitung dazu wurde bereits eine Ersatzwasserversorgung errichtet, mit der Rohwasser über einen später zur Hochwasserentlastung dienenden Stollen aus einer neu errichteten Vorsperre um die entleerte Hauptsperre geleitet wird. Ebenfalls vorgezogen wurde die Auffahrung eines Kontrollganges in der Staumauer.

1 Einleitung

Der überwiegende Teil der Instandsetzungsarbeiten an der seit über 90 Jahren in Betrieb befindlichen Talsperre (TS) Klingenberg soll nach deren völliger Entleerung durchgeführt werden [1], [2]. In einer ersten Phase wurde dazu im Jahr 2005 mit dem Aufbau einer Ersatzwasserversorgung begonnen. Diese soll bei leerer Hauptsperre etwa 60 % des Wasserbedarfes der Landeshauptstadt Dresden und nahezu 100 % des Versorgungsgebietes Freital absichern. Zentrale Elemente der Ersatzwasserversorgung sind der Hochwasserentlastungsstollen (HWE-Stollen), die Vorsperre (VS) und die Rohwasserüberleitung (RWÜL) aus dem Versorgungssystem TS Rauschenbach/TS Lichtenberg/Oberer Großhartmannsdorfer Teich.

Mit Beginn der Entleerung der Hauptsperre Ende 2008 werden dann etwa 80 % des benötigten Rohwassers aus der neuen Vorsperre entnommen und über den HWE-Stollen an der entleerten Hauptsperre vorbei zum Wasserwerk Coschütz geleitet. Eine in der Sohle des HWE-Stollens verlegte Rohrleitung verbindet die Rohwasserüberleitung mit dem unmittelbar an der Talsperre gelegenen Wasserwerk Klingenberg.

Nach Abschluss der Instandsetzungsarbeiten an der Hauptsperre im Jahr 2011 übernimmt der HWE-Stollen, über den bis 30 m³/s abgeleitet werden können, zusammen mit der neuen

Vorsperre eine wichtige Funktion zur Gütesteuerung und Hochwasserentlastung der TS Klingenberg.

Zur Bauzeitverkürzung für die Instandsetzung der Hauptsperre und zur Entflechtung der Bauaktivitäten ist die Auffahrung des Kontrollganges in der Staumauer vorgezogen und 2006 bis 2007 ausgeführt worden.

2 Projektstand Gesamtvorhaben – Überblick und Realisierung

Das aus drei Teilvorhaben und mehreren Baubereichen bestehende Projekt soll im Zeitraum von 2005 bis 2011 realisiert werden. Der Grad der Projektrealisierung mit Stand Frühjahr 2007 stellt sich wie folgt dar:

Teilvorhaben 1

- Bau eines 3,3 km langen Hochwasserentlastungsstollens (100 %)
- Ein- und Auslaufbauwerk, Stahlwasserbau, Zufahrtsstraße (alle Baubeginn 2007)
- Anbindung an das Überleitungssystem der TS Rauschenbach (90 %)

Teilvorhaben 2

- Ersatzneubau der Vorsperre (95 %)
- Neubau Zuflusspegel (100 %)
- Neubau Wildholzsperrre (100 %)

Teilvorhaben 3

- Instandsetzung der Hauptsperre (Baubeginn 2008)
- Umbau des Grundablassstollens (Baubeginn 2008)
- Neubau eines Kontrollganges (100 %)

3 Planung und Vergabe der Bauarbeiten

Die maßgeblichen Ingenieurleistungen für jedes der drei Teilvorhaben sind 2003 nach Durchführung eines EU-weiten Verhandlungsverfahrens (VOF) vergeben worden.

Neben einer Vielzahl kleinerer und mittlerer Bauaufträge wurden und werden nach gegenwärtigem Stand 15 größere Bauleistungen ausgeschrieben. Die Hauptbauleistungen, die etwa 80 % der gesamten Baukosten von ca. 52 Mio. € ausmachen, werden europaweit ausgeschrieben.

4 Ausführung der Bauarbeiten

4.1 Hochwasserentlastungsstollen (Bild 1)

Der HWE-Stollen ist in einem nichtoffenen Verfahren EU-weit ausgeschrieben und 2005 an die Firma STRABAG AG, Tunnelbau Direktion IT, vergeben worden. Schwerpunkte der Bauleistungen waren:

- Übertagearbeiten zur Herstellung der Geländeeinschnitte

- Untertagearbeiten zur Auffahrung des Hohlraumes von 3.286 m Länge, bei einem Durchmesser von 3,9 m, durch maschinellen Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) für Hartgestein,
- Betonarbeiten zum Einbau einer bewehrten Betoninnenschale
- Verlegung einer Rohrleitung auf der Sohle der Innenschale mit anschließender Betonummantelung.

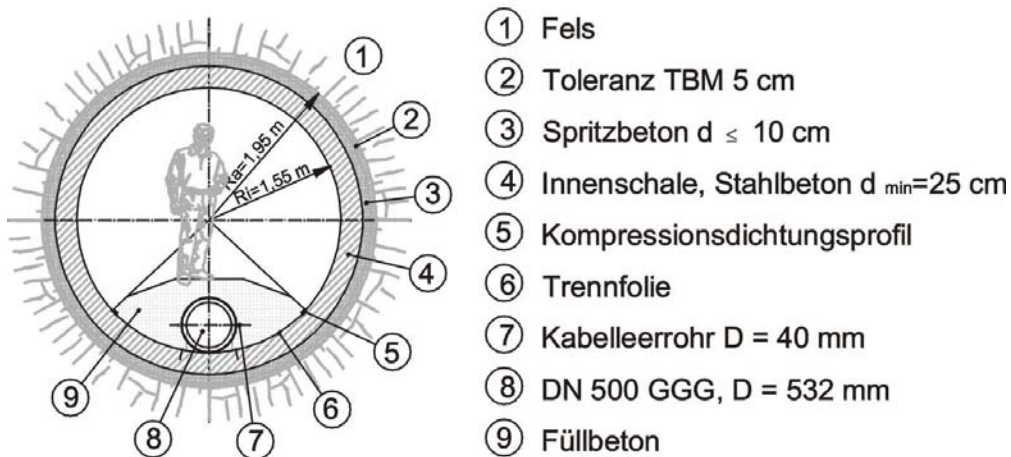


Bild 1: Hochwasserentlastungsstollen, Regelquerschnitt

Vortriebs- und Sicherungsarbeiten

Die Bauarbeiten begannen im Herbst 2005 mit der bergmännischen Herstellung (NÖT-Bauweise) eines rund 23 m tiefen Geländeeinschnittes, welcher den Anschlag für die Vortriebsarbeiten mit der TBM darstellte. In der Zeit vom 05.12.2005 bis zum 06.07.2006 wurden im Zuge der Vortriebsarbeiten rund 40.000 m³ Fels heraus gebrochen. Der Hohlraum wurde steigend mit 0,8% von der Hauptsperre in Richtung Vorsperre im Gneis mit bis zu 95 m Überdeckung vorgetrieben. Die durchschnittliche Tagesleistung der TBM im Regelvortrieb betrug 24 m, als Spitzenleistung sind 51 m pro Tag erreicht worden.

Die Auffahrung erfolgte zu 92,3% im kompakten bis zerklüfteten Gneis. Dieser bildete zusammen mit den angetroffenen Störungen (5,7%), Ganggesteinen (1,1%) und Lockergesteinen (0,9%) vier Homogenitätsbereiche. Die angetroffenen geologischen Verhältnisse wiesen eine hohe Übereinstimmung mit den erkundeten Verhältnissen auf.

Das Ausbruchsmaterial wurde mittels gleisgebundener Schutterwagen zu einem Lagerplatz transportiert, dort gebrochen und zur Weiterverwendung abgefahren bzw. für die teilweise Wiederverwendung gelagert.

Der Stützmitteleinbau erfolgte generell in einem Arbeitsbereich etwa 20 m hinter dem Bohrkopf oder entsprechend der angetroffenen geologischen Verhältnissen teilweise auch unmittelbar hinter dem Bohrkopf. An Sicherungsmitteln wurden insgesamt 3.344 Reibrohranker (1,5 m lang), 1.090 m² Stahlmatten und 1.471 m² Spritzbeton (3 - 10 cm) eingebaut.

Außergewöhnliche Unterbrechungen von etwa 3 Wochen waren durch einen Niederbruch im Bereich Firste/Kämpfer kurz nach Beginn der Vortriebsarbeiten und durch das Anfahren eines Altbergbau-Gesenkes zum Ende der Vortriebsarbeiten zu verzeichnen.

Nach 6-monatigem Vortrieb ist die TBM mit einer Abweichung von 5 cm zielgenau aus einer vorbereiteten Anschlagwand herausgefahren und demontiert worden.

Betoneinbau Stolleninnenschale (Bild 1)

Mit Abschluss der Demontage der TBM und der Vorbereitungsarbeiten für die Betonarbeiten begann Ende August 2006 der Einbau der Stolleninnenschale in fallender Richtung vom Einlauf- zum Auslaufbauwerk. Der Einbau der Innenschale wird etappenweise in zyklischen Arbeitsschritten und in jeweils 24 m langen Abschnitten realisiert.

Nach Profilaufnahme und Reinigung des aufgefahrenen Tunnelquerschnittes werden dabei vorausgehend in einem 30 m langen Abschnitt die Versorgungsleitungen und Gleisanlagen zurück gebaut. Danach werden Trennfolie, Bewehrung und Fugenbänder verlegt. Anschließend wird betoniert. Als Schalungssystem wird eine Full-Round-Schalung eingesetzt. Das fahrbare und einklappbare Schalungssystem besteht aus zwei zwölf Meter langen Vollquerschnittschalungen, die über Bolzen gekoppelt und in 6 m – Stöße für die Herstellung von Kurvenradien geteilt werden können. Insgesamt werden 14.500 m³ Frischbeton mittels Tunnellok und gleisgebundenen Trommelmischern zur Einbaustelle gefahren und mit einer Betonpumpe in den positionierten Schalwagen gepumpt. Die Verdichtung erfolgt mit insgesamt 78 einzeln aktivierbaren, mit Druckluft betriebenen Außenrüttlern.

Bereits nach 3 Stunden wird die Stirnschalung demontiert und nach 12 Stunden der gesamte Schalwagen zum nächsten vorbereiteten Betonierabschnitt versetzt. Für die Nachbehandlung werden die Betonierabschnitte abgeschottet und mit Sprühnebel benetzt.

Die Betoniergeschwindigkeit für einen 24 m Abschnitt beträgt 28 - 32 Stunden.



Bild 2: Einbau Rohrleitung und Sohlbeton in fertig gestellter Betoninnenschale

Einbau Rohrleitung DN 500 und Sohlbeton (Bild 2)

Mit einem zeitlichen Nachlauf von 6 Monaten zum Betoniervorgang der Stolleninnenschale begann Anfang Februar 2007 der Einbau der Rohrleitung DN 500 GGG. Die Verlegung der Rohre erfolgt auf vormontierten Rohrschellen (Auftriebssicherung) durch einen im freien Querschnitt der Betoninnenschale selbst fahrenden Rohrverlegekran. Nachfolgend werden die Bewehrung verlegt und nach erfolgter Druckprüfung der Rohrleitungsabschnitt einbetoniert. Bewehrungsmatten und Sohlbeton werden auf dem fertig gestellten Sohlbeton mit einem Transportwagen zur Einbaustelle transportiert.

Mit einer Leistung von ca. 180 m einbetonierter Rohrleitung pro Woche ist die Fertigstellung der Arbeiten im Juli 2007 mit etwa 2 Wochen Nachlauf zur Fertigstellung der Stolleninnenschale vorgesehen.

Im Juli 2007 wird mit den Arbeiten zum Ein- und Auslaufbauwerk einschließlich Stahlwasserbau begonnen.

3.2 Neubau Kontrollgang

Untertagearbeiten

In der Staumauer sind ab 2006 durch die Fa. Alfred Kunz Untertagebau GmbH in 5 m Abstand zur Wasserseite ein 210 m langer Kontrollgang und 4 Zugänge mit einer Gesamtlänge von 40 m aufgefahen worden. Der Ausbruch des 2,0 m breiten und 2,9 m hohen Profils (Bild 3) erfolgte im Sprengvortrieb mit Abschlagslängen von einem Meter. Die Sprengarbeiten sind unter Staubedingungen bei vollem Talsperrenbetrieb durchgeführt und die Erschütterungen mit insgesamt acht Geophonen überwacht worden. Vom Unternehmer ist ein Sprengkonzept mit einem Sprengleitbild erarbeitet und sowie ein unabhängiger Sprengsachverständiger für die Begleitung der Sprengarbeiten gebunden worden.

Auf die Erfahrungen anderer Sprengvortriebe in Staumauern gestützt, sind im ausgeschriebenen Qualitätssicherungsplan die Randbedingungen für die Sprengarbeiten festgelegt gewesen. Wesentlich waren dabei die Einhaltung einer maximal zulässigen Schwinggeschwindigkeit von 200 mm/s in einem Abstand von 1 m und 100 mm/s in einem Abstand von 2 m zur Ortsbrust.

Der gute Zustand des Mauerverbundes erforderte nach der Durchführung von 3 Probesprengungen neben der Anpassung des Sprengleitbildes die Erhöhung der Sprengstoffmenge pro Zündzeitstufe. Im Ergebnis der Optimierung ist ein Sprengleitbild mit 55 Bohrlöchern, 20 Zündzeitstufen und Großbohrlocheinbruch mit Paralleleinbruch ausgewählt worden. Sprengungen in unmittelbarer Nähe zur Wasserseite sind mit asymmetrischem Einbruch zur Luftseite hin ausgeführt worden.

Bauwerksüberwachung

Vor Beginn der Sprengarbeiten sind zwei Pendellotbohrungen DN 220 abgeteuft und mit PVC-U DN 150 druckwasserdicht verrohrt worden. Die notwendigen Messnischen sind im Zuge der Ausbrucharbeiten hergestellt worden. Nach Beendigung der Ausbauarbeiten im Kontrollgang werden die automatischen Lotmesseinrichtungen eingebaut.

Nach Herstellung der Kontrollgangsohle und der Treppeaufgänge werden die Kernbohrungen DN 100 für 12 Sohlwasserdruckmessstellen (Bild 3) abgeteuft, mit Edelstahl DN 65 verrohrt und den entsprechenden Meßeinrichtungen ausgestattet.

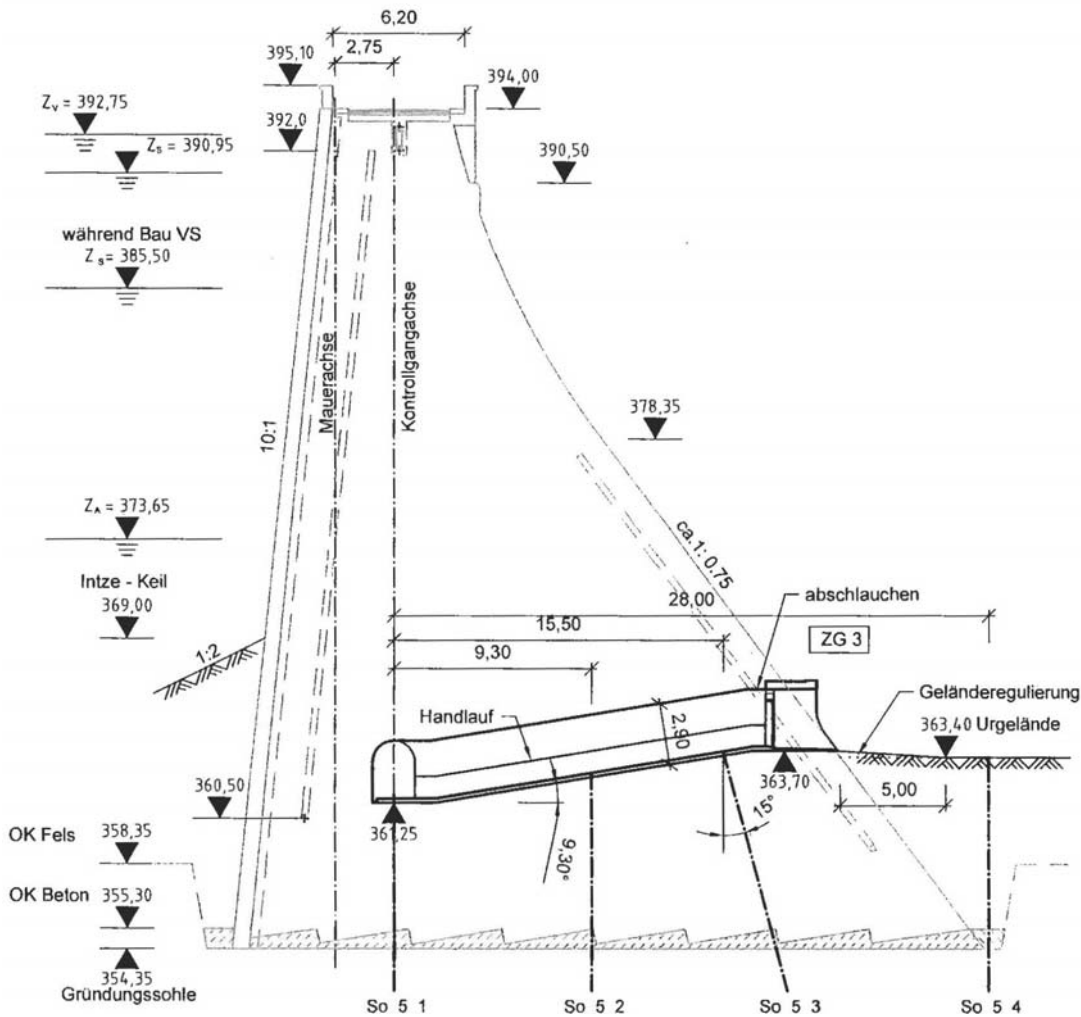


Bild 3: Mauerquerschnitt mit Kontrollgang, Zugangsstollen und Sohlwasserdruckmessstellen

5 Ausblick

Der Abschluss der Bauarbeiten zum Aufbau der Ersatzwasserversorgung ist im dritten Quartal 2008 vorgesehen. Nach erfolgreicher Durchführung einer dreimonatigen Testphase mit Probestau und Probetrieb von Vorsperre, HWE-Stollen und Überleitungssystem ist die Entleerung der Hauptsperre Ende 2008 geplant. Der Abschluss der gesamten Instandsetzungsarbeiten ist für Ende 2011 vorgesehen.

Literatur

- [1] HUMBSCH, M. (2005): Komplexe Instandsetzung der Talsperre Klingenberg. In: Wasserbaukolloquium 2005 in „Stauanlagen am Beginn des 21. Jahrhunderts“. Dresden: TU Dresden - Fakultät Bauingenieurwesen - Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen (2005) Heft 29), pp. 225-234.
- [2] Thorwarth, J. et al. (2007): Instandsetzung der Talsperre Klingenberg, Optimierung und Kosteneinsparungen durch Modellversuche. In: Manuskript für das Deutsche Talsperrensensymposium 2007

Anschrift der Verfasser

Dipl. –Ing. Michael Humbsch
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen,
Referat Wasserbau
Postfach 100234
01796 Pirna
Tel.: ++49 – 3501 – 796 - 449
Fax: ++49 – 3501 – 796 - 106
michael.humbsch@ltv.smul.sachsen.de

Dr. –Ing. Uwe Müller
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen,
Referat Wasserbau
Postfach 100234
01796 Pirna
Tel.: ++49 – 3501 – 796 - 471
Fax: ++49 – 3501 – 796 - 105
Uwe.Mueller@ltv.smul.sachsen.de