Rehabilitierung des Oberbeckens 1 des Pumpspeicherkraftwerks Coo in Belgien

Rehabilitation of Upper Reservoir 1 of the Pumped Storage Plant Coo in Belgium

Florian Höllerhage

Kurzfassung

Das Pumpspeicherkraftwerk Coo – Trois-Ponts in den belgischen Ardennen ist seit über 50 Jahren in Betrieb. Aufgrund der Zunahme von Rissen und Leckagen in der bestehenden Asphaltbetonoberflächendichtung des ersten Oberbeckens hat der Betreiber Engie Electrabel für die Erneuerung der Dichtung das Ingenieurbüro Tractebel Engineering mit der Planung, Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, Unterstützung bei der Vergabe und Überwachung der Baumaßnahmen beauftragt.

In der Machbarkeitsstudie hat Tractebel eine Lösung erarbeitet, bei der nur der obere Bereich der Beckenböschungen mit einer neuen Asphaltdichtung rehabilitiert wird. Aus der Bestandsdokumentation war bekannt, dass der bestehende Asphaltbeton mit Asbestfasern verstärkt worden war. Zur Kostenminimierung und Begrenzung der Asbestfreisetzung plante Tractebel, dass nur die obersten Millimeter der bestehenden Dichtung abgefräst werden. Dieses oberflächliche Fräsen sollte ausreichen, um den Verbund zwischen alter und neuer Dichtschicht zu gewährleisten. Die Maßnahmen wurden im Spätsommer 2019 nach umfangreichen Labor- und Feldversuchen zur Umsetzbarkeit erfolgreich durchgeführt.

Abstract

The pumped storage hydropower plant in Coo – Trois-Ponts in the Belgian Ardennes is in operation for more than 50 years. Due to the increase of cracks and leakages in the existing asphalt concrete surface sealing of the upper reservoir 1, the owner Engie Electrabel awarded the consultant Tractebel Engineering with the contract for planning, preparation of tender documents, assistance during tender and site supervision for the rehabilitation of the surface sealing.

During the feasibility study, Tractebel elaborated the solution to only rehabilitate the upper part of the reservoir slopes with a new dense asphalt layer. It was known from the as-built documentation, that the existing asphalt concrete had been reinforced with asbestos fibres. To limit the release of asbestos fibres and

minimize costs, Tractebel planned that only upper millimetres of the existing sealing layer should be milled off. This superficial milling should suffice to guarantee a bonding between old and new sealing layer. After extensive laboratory and field tests, the rehabilitation was successfully performed in late summer 2019.

1 Einleitung

Das Pumpspeicherkraftwerk Coo wurde 1969 in Betrieb genommen und 1978 um ein zweites Oberbecken erweitert. Die Speicherbecken fügen sich harmonisch in das Landschaftsbild der belgischen Ardennen ein (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Blick auf das Pumpspeicherkraftwerk Coo mit leerem Oberbecken 1

Nach fast 50 Jahren im Betrieb hat die Asphaltdichtung des Oberbeckens 1 mit einem Speichervolumen von etwa 4'000'000 m³ das Ende seiner wirtschaftlichen Gebrauchstauglichkeit erreicht. Immer häufiger bildeten sich Risse in der Oberfläche, durch die Wasser in den Dammkörper eindringen konnte. Bei größeren Leckagen musste der Betrieb unterbrochen und die Risse schnellstmöglich lokal ausgebessert werden. Zusätzlich mussten jedes Jahr aufwendige Wartungsarbeiten durchgeführt werden (siehe Abb. 2). Um die Stabilität des Ringdamms zu gewährleisten, einen unterbrechungsfreien Betrieb zu ermöglichen und die Kosten für den Unterhalt zu begrenzen, wurde entschieden, eine grundlegende Rehabilitierung der 100'000 m² umfassenden Dichtschicht durchzuführen.



Abb. 2: Böschung des Oberbeckens 1 mit sichtbaren Ausbesserungsmaßnahmen

Der Betreiber der Anlage, Engie Electrabel, beauftragte Tractebel Engineering im Sommer 2015 mit den Ingenieurdienstleistungen für die Rehabilitierung der Dichtschicht auf den Beckenböschungen des Oberbeckens 1.

2 Machbarkeitsstudie

Üblicherweise wird zur Rehabilitation bei ähnlichen Vorhaben die bestehende Asphaltdichtschicht komplett abgefräst und anschließend eine neue Dichtung aufgebracht. Allerdings wurde im Oberbecken 1 der Asphaltbeton mit Asbestfasern verstärkt. Messungen zeigten eine Konzentration von etwa 0,010 Fasern/cm³. Aufgrund der hohen Umweltanforderungen an die Rehabilitierung im Zusammenhang mit einer Asbestfreisetzung plante der Bauherr Electrabel eine Lösung, bei der die Altlast eingekapselt werden sollte. Der Bauherr schlug Untersuchungen einer Abdichtung mittels Aufbringung einer Geomembran auf die bestehende Oberfläche vor. Tractebel beschäftigte sich in der Machbarkeitsstudie vor allem mit der Frage, wie eine Geomembran auf der Böschung befestigt werden kann. Die Windlasten in der Wasserwechselzone stellten eine besondere Herausforderung an das Design. Die Verankerung der Geomembran muss große Kräfte aufnehmen können. Um das vorhandene Material und seine Fähigkeit Kräfte aufzunehmen beurteilen zu können, wurden mehrere Bohrkerne entnommen und im Labor untersucht (siehe Abb. 3).

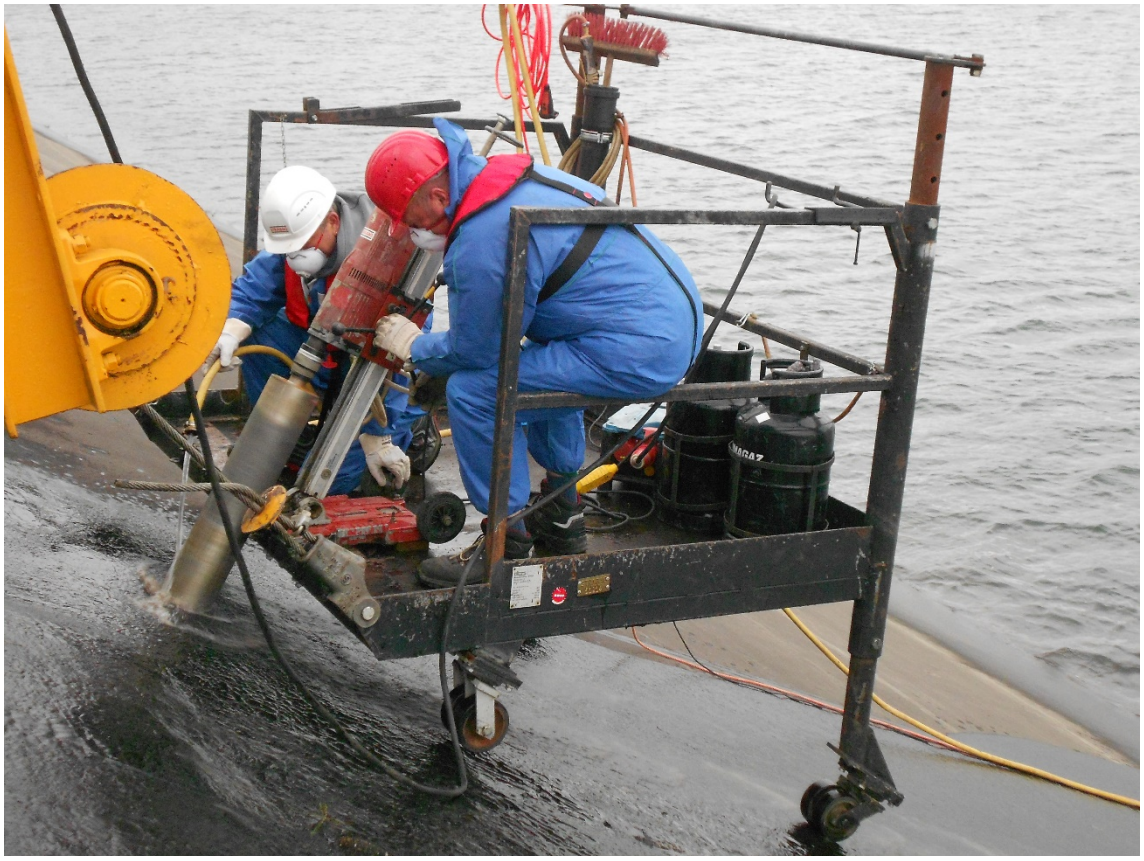


Abb. 3: Entnahme eines Bohrkerns mit entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen

Da sich abzeichnete, dass die Geomembranlösung technisch sehr anspruchsvoll und dadurch kostenintensiv sein würde, untersuchte Tractebel parallel mit spezialisierten Unternehmen Möglichkeiten einer begrenzten Oberflächenbehandlung im Bestand und der Aufbringung einer neuen Asphaltbetondichtung. Durch oberflächliches Fräsen von nur 5-20 mm würde die Menge an freigesetztem Asbest und kontaminiertem Fräsgut gering gehalten. Die relativ große Spanne der Frästiefe wird durch die Unebenheit der Oberfläche bedingt. Die hergestellte Rauigkeit sollte dabei ausreichen, um eine stabile Verbindung zwischen alter und neuer Asphaltschicht herzustellen. Für ein solches Verfahren existierten für Maßnahmen dieser Größenordnung bis dato jedoch noch keine Referenzen. Zur weiteren Untersuchung wurde ein Testfeld auf der Böschung des Oberbeckens 1 gebaut (siehe Abb. 4). Über Messpunkte wurde kontrolliert, ob der neue Asphaltbeton kriecht und das Feld auf der Böschung abrutscht. Innerhalb eines Jahres wurden keine Verformungen festgestellt. Aufgrund dieser Messergebnisse haben Electrabel und Tractebel die Methode als geeignet bewertet und für die Rehabilitierung in Betracht gezogen.



Abb. 4: Asphalttestfeld mit Messpunkten

Ein weiterer wichtiger Baustein zur Begrenzung des Rehabilitierungsumfangs und der Kosten war die Auswertung und Analyse aller Schäden der letzten zehn Jahre. In Abb. 5 repräsentiert jeder Punkt eine gemessene Leckage. Auf der Abszisse ist der im Drainagesystem gemessene Durchfluss in ml/s aufgetragen, der Aufschluss über die Größe der Leckage gibt. Auf der Ordinate ist der zugehörige Wasserstand im Oberbecken 1 aufgetragen. Die Beckensohle liegt im Mittel auf etwa 482.00 m ü.NN und die Dammkrone auf 510.00 m ü.NN.

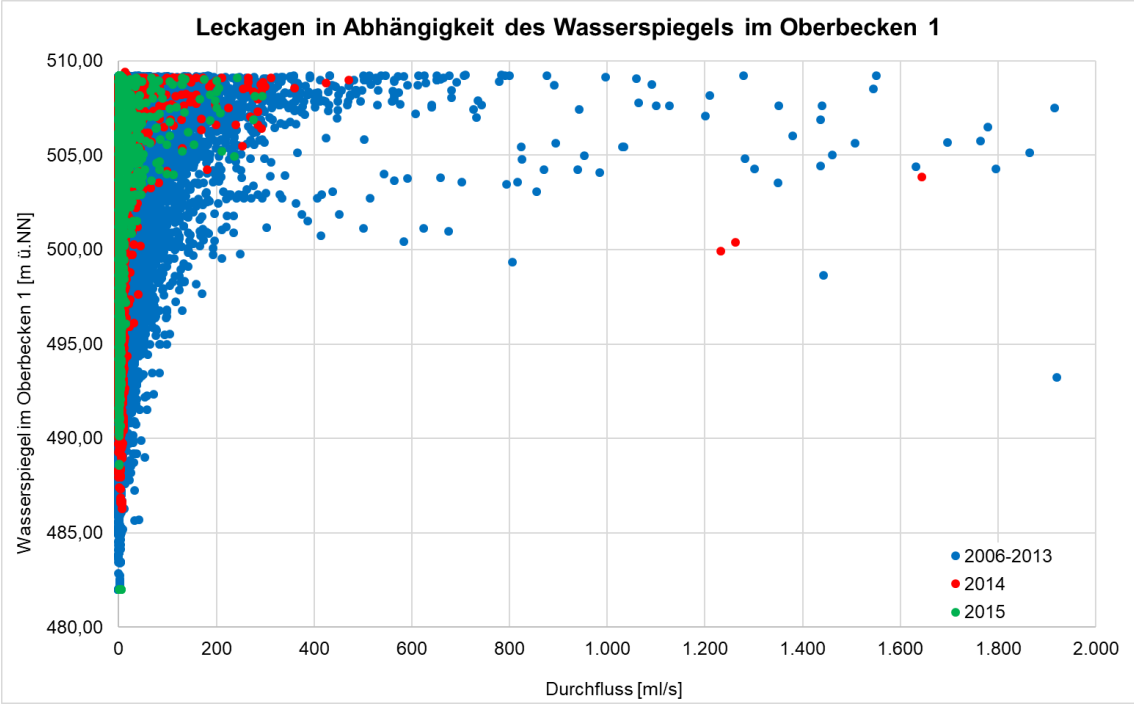


Abb. 5: Leckagen in Abhängigkeit des Wasserspiegelniveaus im Oberbecken 1

Aus der Datenanalyse konnte Tractebel erkennen, dass die Anzahl und Größe der Schäden oberhalb von 500 m ü.NN exponentiell zunimmt. Durch den Betrieb des Pumpspeichers schwankt der Wasserspiegel in den Speicherbecken kontinuierlich. Besonders der obere Teil der Beckenböschungen ist tagsüber oft nicht mit Wasser bedeckt und somit der UV-Strahlung durch die Sonne ausgesetzt. Diese führt beim Asphalt zu einer schnelleren Alterung und Ermüdung des Materials. Auf Grundlage dieser Auswertung wurde entschieden, nur die Beckenböschung oberhalb 496 m ü.NN zu rehabilitieren. Dadurch konnte der Umfang der Baumaßnahmen von etwa 100'000 m² auf 54'000 m² reduziert werden.

3 Offene Ausschreibung mit Alternativen

Es wurde ein offenes Ausschreibungsverfahren gewählt, das den Bietern die Möglichkeit gab, sowohl eine Geomembranabdichtung als auch eine Rehabilitierung mittels Erneuerung der Asphaltbetonoberfläche anzubieten. Die Auswertung der eingereichten Angebote zeigte, dass die Asphaltlösung wirtschaftlicher ist. Das lag vor allem an den hohen Materialpreisen für Geomembranen und ihre aufwendige Verankerung. Zudem bietet Asphalt eine größere Robustheit und längere Lebensdauer, bei der Geomembran blieben Fragen hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Befestigung offen. Folglich gab der Bauherr einem Bieter mit Asphaltlösung den Zuschlag.

4 Bauausführung

Tractebel hat die Bauausführung überwacht, die im Herbst 2019 erfolgreich und zur vollsten Zufriedenheit des Bauherrn zum Abschluss gebracht wurde. Aufgrund der guten Kooperation aller Beteiligten wurden die besonderen Umweltauflagen hinsichtlich Asbestfreisetzung und -entsorgung während der Fräsarbeiten (siehe Abb. 6) optimal koordiniert und erfolgreich umgesetzt.

Hervorzuheben sind Logistik und Bauablauf der Asphaltarbeiten, die der Unternehmer speziell für den Asphalteinbau auf Böschungen entwickelt hat (siehe Abb. 7). Generell werden alle Baumaschinen durch Drahtseile von den auf der Dammkrone stehenden Winden gesichert. Die LKW dienen im Rückwärtsgang auf der schmalen Kronenstraße an und kippen den heißen Asphalt in einen an der Winde befindlichen Behälter. Dieser wiederum entlädt das Material in eine mobile Mulde mit Gummireifen. Die Mulde wird am Stahlseil die Böschung heruntergelassen und befüllt den Asphaltfertiger, der sich, von der Winde gezogen, die Böschung hocharbeitet. Schließlich folgt die mehrfache Verdichtung durch Vibrationswalzen, die ebenfalls an Drahtseilen befestigt sind.



Abb. 6: Fräsarbeiten auf der Beckenböschung



Abb. 7: Asphalteinbau auf der Böschung

5 Zusammenfassung

Die drei wichtigsten Erkenntnisse aus diesem Projekt sind:

1. Eine partielle Rehabilitierung der Beckenböschungen mit der beschriebenen Oberflächenbehandlung zur Erneuerung der Asphaltbetondichtung ist technisch realisierbar und trägt erheblich zur Senkung der Kosten sowie zur Verkürzung der Bauzeit bei. Auch bei Becken ohne Asbestbelastung ist es zu empfehlen, diese Methodik in Betracht zu ziehen.
2. Durch eine enge Begleitung des Bauherrn sowie gute Kooperation des Bauunternehmers und seiner Mitarbeiter konnten die Herausforderungen an den Umgang mit der asbesthaltigen Altlast gemeistert werden.
3. Der wichtigste Faktor für die erfolgreiche Umsetzung der Baumaßnahmen innerhalb der vorgegebenen Zeit und des Budgets war die positive Zusammenarbeit zwischen Bauherrn, Ingenieurbüro und Bauunternehmer.

Adresse des Autors

Florian Höllerhage

Tractebel Engineering GmbH

DE-61118 Bad Vilbel, Friedberger Straße 173

florian.hoellerhage@tractebel.engie.com