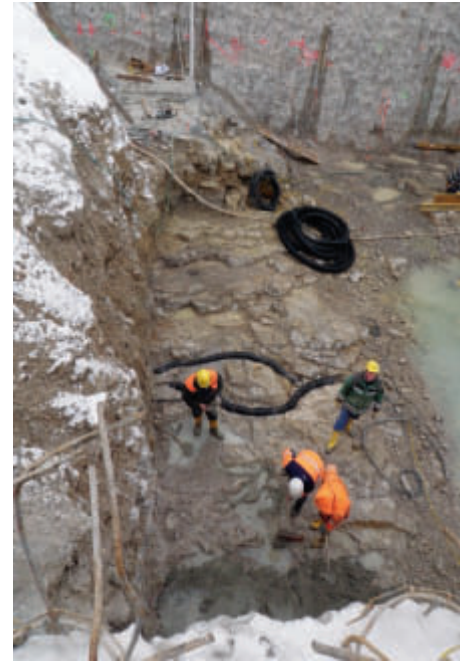


Kraftwerk Schütt der evn naturkraft

Text | Herbert Weber, Stefan Sauermann, Friedrich Zemanek
Bilder | © Retter & Partner Ziviltechniker Ges.m.b.H.

Das neue Kleinwasserkraftwerk Schütt ersetzt ein vor 107 Jahren errichtetes Kraftwerk in unmittelbarer Nähe des alten Standorts. Gleichzeitig wurde die ebenfalls über 100 Jahre alte Wehranlage durch eine neue ersetzt. Die neue Anlage ist als Laufkraftwerk konzipiert und mit 2 Kaplanturbinen und einer nach modernsten ökologischen Erkenntnissen geplanten Fischeufstiegshilfe ausgeführt. Die Jahreserzeugung liegt bei ca. 9.400 MWh/Jahr, wodurch ca. 2.700 Haushalte mit Strom aus erneuerbarer und umweltfreundlicher Wasserkraft versorgt werden; das entspricht der Hälfte des Strombedarfs aller Haushalte in Waidhofen/Ybbs. Im Vergleich dazu konnten durch das bestehende Kraftwerk nur ca. 180 Haushalte versorgt werden. Errichtet ist die evn naturkraft, eine 100-Prozent-Tochter der EVN. Die Investitionen beliefen sich auf rund 9 Mio. EUR.



Abschlauchung des Kluftwassers auf der Kraftwerkssohle

Oben: Baugrube Phase 1: Krafthaus und Grundablass
 Unten: Baugrube Phase 2: Wehrfeld



Die EVN hat in den letzten Jahren gemeinsam mit Experten aus den Bereichen Naturschutz, Landschafts- und Gewässerökologie sowie Kraftwerkstechnik ein Musterprojekt an diesem historischen Wassernutzungsplatz umgesetzt. Mit der Inbetriebnahme des Kleinwasserkraftwerks Schütt im Frühjahr 2011 hat die evn naturkraft das Ziel einer Revitalisierung aller ihrer Kraftwerke an der Ybbs erreicht. Damit leistet die EVN einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Versorgungssicherheit in der Region.

Im Zuge der Planung und Ausführung gab es eine Vielzahl von projektspezifischen Aufgabenstellungen zu bewältigen, wobei nachfolgend versucht wird, einige dieser Themen darzustellen.

Bauphasen

Aufgrund der Situierung in einer Schluchtstrecke der Ybbs gab es keine Möglichkeit einer Bauwasserumleitung, wodurch eine 3-phasige Bauausführung erforderlich wurde.

- Phase 1: Krafthaus, Grundablass, Fischeufstiegshilfe mit linksseitiger Bauwasservorbeileitung
- Phase 2: Wehrfeld mit Bauwasserdurchleitung durch den Grundablass bzw. Hochwasserableitung durch das nicht ausgebaute Krafthaus
- Phase 3: Ausbau Krafthaus mit Bauwasserführung über das fertige Wehrfeld

Diese aufwendigen Bauphasen wurden in einer Bauzeit von 18 Monaten bewältigt.

Hochwassersicherheit, Baugrubenumschließung

Die Baugruben der einzelnen Bauphasen wurden im Einvernehmen mit dem Auftraggeber auf ein 10-jährliches Hochwasserereignis mit einer Durchflussmenge von ca. 440 m³/Sekunde dimensioniert.

Im Rahmen der Ausschreibungsplanung erfolgte eine umfangreiche Variantenuntersuchung für die Baugrubenumschließung, bei welcher Dammvarianten, Kastenfangedämme etc. aus technischen und wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen wurden und nachfolgende Ausführung hinsichtlich des Risikos, der Termine und der Wirtschaftlichkeit als die optimale Ausführung ermittelt werden konnte.

Die Baugrube der Phase 1 wurde durch eine rückverankerte bzw. teilweise freistehende Ortbetonbohrpfahlwand und Dämme mit einem Dichtkern aus DSV-Lamellen gebildet. Die Bohrpfahlwand wurde als überschnittene Bohrpfahlwand mit Pfahldurchmesser 90 cm ausgeführt. Da als maßgeblicher Baugrund kompakter Dolomit ansteht, war die spezielle Herausforderung die unbewehrten Primärpfähle aus Dichtheitsgründen zumindest 50 cm unter die Baugrubensohle einzubinden sowie die tragenden Sekundärpfähle entsprechend den statischen Erfordernissen bis zu 2 m einzuspannen. Aufgrund der Felshärte konnte dies nur mit speziellen Werkzeugen erfolgen. In den Überlagerungen waren weiters lokal vorhandene Konglomerat- und auch Granitblöcke zu durchhörtern.

Da der Bohrfortschritt trotz des Einsatzes von 2 Maschinen stark schwankte, war es umso wichtiger, für die Primärpfähle eine optimale verzögerte Betonrezeptur zu finden, welche das Anbohren auch noch nach mehreren Tagen zuließ. Dazu wurde Beton C 25/30 GK 32 F59 B11 mit einem Zementgehalt von 300 kg/m³ und 75 kg/m³ Flugasche zum Einsatz gebracht, welcher die Anforderungen in der Praxis erfüllte und die Endfestigkeit nachweislich erreichte. Dies ist insofern wesentlich, da ein Teil der Bohrpfahlwände in das endgültige Bauwerk integriert wurde.

Turbinenzulauf mit Hartkornbeton nass in nass betoniert



Oben: Bewehrung und Betoniervorgang Wehrrücken
Unten: Einlaufbereich und Grundablass

Die Rückverankerung der in Flussmitte gelegenen Bohrpfahlwand erfolgte mittels vorgespannter Litzenanker, welche mit ca. 6 m langen Verpresskörpern im Dolomit verankert wurden. Da sich der Dolomit nicht nur als sehr hart, sondern auch als klüftig zeigte, gab es bei den Verpressarbeiten der Anker anfangs hohe Zementverbräuche. Diese Verbräuche konnten durch eine Optimierung der Suspension und den Zusatz von Erstarrungsbeschleunigern wesentlich reduziert werden. Beim Spannen ergab sich bei allen Anker die volle Tragfähigkeit.

Die ober- und unterwasserseitigen aus Aushubmaterial geschütteten Dämme wurden mit DSV-Lamellen gedichtet. Diese Lamellen wurden bis auf den Stauer in Form des Konglomerates oder Dolmites geführt bzw. dort eingebunden. Durch einzelne Blöcke in der Überlagerung kam es örtlich zu DÜsschatten, welche durch zusätzliche DSV-Säulen abgedeckt wurden.

Durch die vorstehenden Maßnahmen konnte eine für die schwierigen Randbedingungen gut gedichtete Baugrube erzielt werden. Die Wasserhaltungsmaßnahmen durch Leckagen in der Umschließung bewegten sich in einem üblichen Rahmen.

Für die Baugrubenumschließung der 2. Phase wurden die ober- und unterwasserseitigen Dämme in die linke Flusshälfte umgelegt, die vorhandene Bohrpfahlwand in Flussmitte begrenzte auch die Baugrube dieser Phase.

Im Juni 2010 erfolgte die Bewährungsprobe der Baugrubenumschließung der Phase 1, sie überstand das Hochwasserereignis mit ca. 350 m³/Sekunde ohne Schäden. Die Baugrube wurde zwar aufgrund der steigenden Tendenz beim entsprechenden Alarmpegel durch Abschalten der Wasserhaltung vorsorglich geflutet, sodass bei einem Überschreiten der HQ-10-Marke die Fallhöhen beim Überströmen der Umschließungsbauteile minimiert gewesen wären, das Hochwasser stabilisierte sich jedoch bei den erwähnten ca. 350 m³/s und überströmte die Schutzbauwerke somit nicht.

Für die einzelnen Bauphasen wurden an den Ufern bzw. teilweise auch in der Ybbs Baustraßen errichtet, wodurch die Betonanlieferungen, z. B. für die Bohrpfahlwände, bis in die Baugrube erfolgen konnten. Im Übrigen wurde die Einbringung teilweise mit Betonpumpen und durch den Einsatz des Turmdrehkranes vorgenommen, welcher von seinem Standort aus das gesamte Baufeld überstreichen konnte.

Krafthaussohle

Wie schon erwähnt, zeigte sich der Dolomit klüftig, wobei diese Klüfte überwiegend wasserführend waren. In Abstimmung mit dem Geologen war daher der daraus resultierende zusätzliche Auftrieb in die Standsicherheitsnachweise miteinzubeziehen. Da die Verankerung

der Bodenplatte mittels Litzen- oder Stabanker aus den bekannten Suspensionsverbräuchen der Anker bei der Bohrpfahlwand in wirtschaftlicher und terminlicher Hinsicht nicht empfohlen werden konnte, wurde gemeinsam mit dem Geologen nachfolgend beschriebene Variante entwickelt.

Nach dem Abteufen der Baugrube auf Endtiefe wurde der Dolomit gereinigt und in einer Vielzahl von örtlichen Arbeitsabschnitten ein Ausgleichsbeton in Verbund auf den Dolomit aufgebracht. Die Klüfte wurden detailliert erfasst und kartiert, wasserführende Klüfte mittels Abschlauungen gefasst und in einem Pumpensumpf gesammelt. Durch diese Maßnahme stehen maximal 15 % der Bodenplattenfläche unter Auftrieb und konnten Anker verhindert werden. Diese Methode wurde unter dem Krafthaus, dem Grundablass und dem Wehrrücken angewendet. Im Bereich des Tosbeckens wurde den Klüften in Form von Aussparungen in der Sohle die erforderliche Entspannungsmöglichkeit gegeben.

Verschleißfester Beton

Die maßgeblich beanspruchten Bereiche, wie die Anströmungsbereiche der Wehrrpfeiler, die Sohlen des Grundablasses und des Tosbeckens und der Ein- und Auslaufbereich, wurden mit einem hoch verschleißfesten Beton hergestellt. Auf die massiven Bauteile wurde nass in nass eine ca. 20 cm starke Schichte aus Beton der Güte C 30/37 XM3 B2 Hartkorn aufgebracht.

Verguss von Einbauteilen

Beim Vergießen der Führungen der Schutze, Dammtafeln und dgl. erfolgte

durch die Wahl von SCC-Beton eine wesentliche wirtschaftliche Optimierung. Trotz der zur Herstellung von qualitativ hochwertigem SCC-Beton erforderlichen Mindestmengen, welche die zu vergießenden Kubaturen z. T. überschritten, konnte die Verwendung von Beton maximiert und die von Vergussmassen minimiert werden. Es wurde Beton der Güte SCC C25/30 GK8 F66 B2 verwendet, wobei hier in einer engen Zusammenarbeit mit dem Lieferwerk eine lückenlose Qualitätssicherung Voraussetzung war.

Ausbau des Krafthauses

Da das Krafthaus in Bauphase 2 als Querschnitt für die Hochwasserabfuhr konzipiert war, wurde es für diese Phase ohne Einbauten sowie ohne Decke fertiggestellt. Erst in Phase 3 erfolgte der Einbau der Saugrohre und deren Verguss. Beim Saugrohrverguss wurde eine maximale Steiggeschwindigkeit von 0,2 m je Stunde vorgeschrieben, wobei in jedem Fall nass in nass zu arbeiten war.

Um den Ablauf des Turbinen- und Generatoreneinbaues zu optimieren sowie möglichst rasch dicht zu werden, wurde die Krafthausdecke als unterstellungsfreie Fertigteil- bzw. Halffertigteildecke ausgebildet. Diese besteht aus Stahlbetonträgern mit bis zu 14,8 t Einzelgewicht und eingehängten unterstellungsfreien Elementdecken, wobei alle Bauteile für die Herstellung des Aufbetons in einem Guss dimensioniert wurden. Die Unterseite der Elementdecken wurde werkseitig mit Holzwoledämmplatten belegt, welche die Schalldämmung und -dämpfung im Krafthaus maßgeblich verbessern.

Bestehende Wehranlage



Phase 1: Wände Krafthaus und Grundablass



Einheben der Wehrklappe





Fertiggestellte Kraftwerksanlage

Fischaufstiegshilfe

Am rechten Ufer liegt zwischen dem Krafthaus und der steil ansteigenden Konglomeratwand die Fischaufstiegshilfe in Form einer Vertical-Slot-Anlage. Sie wurde als Ortbetontrog abschnittsweise hergestellt und mittels Holztrennwänden ausgebaut. Um die Gesamtlänge zu reduzieren sowie das Gelände optimal auszunutzen, wurde dieser im unterwasserseitigen Teil 3-fach eingeschlungen, wodurch sich im Querschnitt betrachtet anspruchsvolle Abtreppungen mit dreiecksförmigen Längserstreckungen ergaben. Örtlich ist die Fischaufstiegshilfe mittels Gitterrosten begehrbar und mittels Stahlbetonfertigteileplatten,

welche auf der Baustelle hergestellt wurden, LKW-befahrbar eingedeckt.

Vorsatzschalen auf den Bohrpfehlwänden

Im Bereich der rechten Krafthauswand und dem linken Wehrpfeiler wurden die Bohrpfehlwände der Bauphasentrennung teilweise in das endgültige Bauwerk integriert. Dazu wurden die Bohrpfehlwände mechanisch und mittels Hochdruckwasserstrahl gereinigt und die Vorsatzschalen im Verbund betoniert. In die Vorsatzschalen waren alle Aussparungen, Einbauteile und dgl. für die Gewerke Stahlwasserbau und Turbine zu integrieren, örtlich wurden diese auch in die Bohrpfähle nachträg-

lich eingestemmt. Sämtliche Vorsatzschalen wurden gegen Hinterströmen mit Fugenbändern und Injektionsschläuchen, welche nachträglich verpresst wurden, gesichert. Die Dimensionierung erfolgte für eine maximale Rissbreite von $<0,30$ mm.

Resümee


Durch das konstruktive Zusammenwirken mit den Vertretern des Auftraggebers, der ausführenden Firmen und der Lieferanten konnte das Projekt termingerecht, in der geforderten Qualität und unfallfrei realisiert werden. Das Kraftwerk produziert mittlerweile erfolgreich ökologischen Strom.


Projektdaten:

Bauherr und Errichter: evn naturkraft, 100-Prozent-Tochter der EVN | **Generalplanung, Bau- und Professionistenleistungen:** Retter & Partner Ziviltechniker Ges.m.b.H. | **Baufirma:** Gebrüder Haider & Co Hoch- & Tiefbau GmbH | **Generalplanung Elektrotechnik, Maschinentechnik und Stahlwasserbau:** EVN AG, Abteilung Kraftwerksbau | **Planungsbeginn:** 2008 | **Bauzeit:** 18 Monate | **Fertigstellung:** Frühjahr 2011 | **Kosten:** 9 Mio. EUR

Autoren:

DI Herbert Weber
 www.ib-retter.at

DI Stefan Saueremann
 EVN AG – Abt. Kraftwerksbau
 www.evn.at

DI Friedrich Zemanek
 evn naturkraft Erzeugungs G.m.b.H.
 www.evn-naturkraft.at