

# ZEK

## HYDRO

Fachmagazin für Wasserkraft



Schwerpunkt Ökologische Durchgängigkeit

Kelag bringt Kraftwerk in Montenegro ans Netz

Zwei neue Restwasser-Kraftwerke für Graubünden

ASFINAG setzt auf grünen Strom aus Wasserkraftwerk





Foto: Interenergo

Seit November letzten Jahres ist das neue Kraftwerk Vrbnica im äußersten Nordwesten Montenegros in Betrieb. Das neue Kleinkraftwerk mit einer installierten Leistung von 6 Megawatt wurde von der Kelag-Tochter Interenergo d.o.o. realisiert.

# KELAG BRINGT NEUES VORZEIGE-KRAFTWERK IN MONTENEGRO ANS NETZ

*Im Herbst 2020 hat die KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft ein neues Kleinwasserkraftwerk im Nordwesten Montenegros in Betrieb genommen. Ein Projekt, das der Energiedienstleister über einen Zeitraum von drei Jahren mit seiner Unternehmenstochter Interenergo d.o.o. mit Sitz in Slowenien realisierte. Besonderes Augenmerk legte die Kelag dabei nicht nur auf die technische Ausführung des 6 MW-Kraftwerks, sondern schwerpunktmäßig auch auf eine hohe Akzeptanz in der montenegrinischen Bevölkerung. Zu diesem Zweck wurden im Vorfeld zahlreiche Gespräche geführt, sämtliche Anrainer in die Pläne eingebunden und der Nutzen des Projekts sowie die erforderlichen Eingriffe in die Natur klar und transparent kommuniziert. Mittlerweile trägt das neue KW Vrbnica auch zur Stabilisierung des Verteilernetzes in der Region bei.*

**M**ontenegro gilt mit Recht als Wasserkraft-Land. Der Kleinstaat am Balkan produziert mit seinen Wasserkraftwerken im Jahr rund 5,4 Mrd. kWh (Quelle: Laenderdaten.info). Damit liefert die Wasserkraft den Löwenanteil von rund 69 Prozent an der Gesamtstromerzeugung des Landes. Eine der Wasserkraftanlagen ragt dabei heraus und ist über die Landesgrenzen hinaus bekannt: Das Kraftwerk Piva mit einer installierten Gesamtkapazität von 360 MW. Es handelt sich dabei um ein Mega-Projekt aus den Zeiten des alten Jugoslawiens, das in der ersten Hälfte der 1970er Jahre realisiert wurde. Die 220 m hohe Betonbogenstau-mauer des dafür errichteten Mratinje Damms galt lange Zeit als eine der höchsten ganz Europas. Der Aufstau führte schließlich zur Ausbildung des Piva-Sees, der mit 12,5 km<sup>2</sup> heute der zweitgrößte See Montenegros ist. Die dabei verlorene Kleinstadt Plužine wurde am Rande des Stausees wiederaufgebaut. Bewahrt wurde nur das berühmte Piva-Kloster, das zuvor Stück für Stück abgetragen und später am neuen Standort wieder aus den Originalteilen rekonstruiert wurde.

## NEUES EINSTUFIGES KRAFTWERKS-KONZEPT

Im Zuge der Umsetzung des Projektes wurden zugleich Pläne gewälzt, wie auch Gewässer im Oberlauf bestmöglich genutzt werden könnten. Etwa der Fluss Vrbnica, für den Titos Ingenieure ein dreistufiges Projekt mit einer kleinen Staumauer vorgesehen hatten. Doch daraus sollte nichts werden, wie Sebastjan Rozman, Ingenieur bei Interenergo und ausgewiesener Fachmann für Fragen der Was-

serkraft am Balkan bestätigt: „Ein derartiges Projekt wäre heute nicht mehr annähernd genehmigungsfähig. Und daher war für uns auch klar, dass wir an diesem Standort ein völlig neues Konzept benötigten. Die Frage, die wir uns aber lange stellten, lautete: Sollen wir zwei Stufen bauen, oder funktioniert es auch mit einer?“ In weiterer Folge stellte die Interenergo Voruntersuchungen am Standort an und entwickelte 2015 gemeinsam mit dem



Foto: Interenergo

Die Energieableitung durch die bewaldeten Hügel musste dafür extra errichtet werden.

Planungsteam der Kelag erste Projektentwürfe. Dabei kristallisierte sich heraus, dass die optimale Lösung ein einstufiges Hochdruck-Kraftwerk mit einer 6-düsigen Pelton-turbine ist. Damit sollte man letztlich auch die internationale Konzessionsausschreibung 2017 für sich entscheiden.

Die Region im Grenzgebiet zu Bosnien-Herzegowina ist geprägt durch Gebirge, die bis auf 2.000 m Seehöhe ansteigen und durch Wälder. Ein Gebiet, in dem auch die Fragen der Zugänglichkeit und des Energieabtransports eine nicht unwesentliche Rolle spielen.

**ZÄHES RINGEN UM RÜCKHALT**

Doch die technische Umsetzung mit all ihren Herausforderungen bereitete den Verantwortlichen weniger Kopfzerbrechen als der soziale Aspekt des Projekts. „In Montenegro kann man zwar die Genehmigung für den Bau vom Staat in Händen haben, aber wenn man den Rückhalt in der Bevölkerung und jenen der betroffenen Kommunen und Anrainer nicht hat, baut man nicht. Daran scheitert so manches Projekt“, erklärt Projektleiter Sebastjan Rozman und ergänzt: „Daher war es Teil unserer Strategie, die Bevölkerung und alle Betroffenen vor Ort so gut es geht in das Projekt einzubinden. Das war sehr aufwändig und nahm ungefähr ein Jahr in Anspruch, war aber letztlich die Grundlage für den Projekterfolg.“

Man bemühte sich unter anderem darum, Synergieeffekte herzustellen, sodass auch die Gemeinde, die Anrainer und die Bevölkerung profitierten. Ein Beleg dafür war etwa der Rohrleitungsbau, dessen Trassenverlauf einer Landstraße folgte, in der über weite Strecken bereits eine Trinkwasserleitung verbaut war. Da die alte Trinkwasserleitung bereits das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht hat, wurde sie im Zuge der Rohrverlegung erneuert. Ein anderes Beispiel war ein kleiner Stollen, durch den die Bergstraße führt: „Die



Für die Wasserfassung wurde ein Coanda-System vom Typ Grizzly Protec Vibro Bars 2500 von Wild Metal installiert. Die 10 Coanda-Module sind auf ein Schluckvermögen von insgesamt 3,0 m³/s ausgelegt.

Foto: Interenergo

Steinschlagalerie musste dringend saniert werden. Also einigten wir uns mit der Gemeinde auf den Kompromiss, wonach wir den kleinen Stollen von Grund auf sanieren. Im Gegenzug dürfen wir die Druckrohrleitung hier verlegen“, erzählt Rozman. Eine Win-Win-Situation also für beide Parteien.

**WARTUNGSFREIE LÖSUNG AN DER FASSUNG**

Bei dem Kleinkraftwerk handelt es sich um eine Hochdruck-Anlage, die das Wasser der Vrbnica nutzt. Zu diesem Zweck wurde auf 980 m Seehöhe ein Tirolerwehr mit Coanda-System errichtet, dem ein kleines Entsanderbauwerk nachgeschaltet ist. Die Betreiber entschieden sich dabei für das System Grizzly Protec Vibro Bars 2500 des bekannten Südtiroler Branchenspezialisten Wild Metal. Bei diesem Rechentyp handelt es sich um eine Weiterentwicklung des bekannten Grizzly Protec. Er besteht wie sein klassischer Vorgänger

auch aus einem Grobrechen und dem darunterliegenden Feinrechen. Die Besonderheit dieses System liegt allerdings darin, dass die Schutzstäbe des Grobrechens gummigelagert und einzeln herausnehmbar sind. Bei Bedarf kann der Grobrechen komplett entfernt oder lediglich die lichte Stabweite erhöht werden – etwa durch das Entfernen jedes zweiten Stabes. Durch die spezielle Lagerung der Stäbe wird weitgehend verhindert, dass sich Material, sprich Geschiebe oder Geschwemmsel festsetzt bzw. verklemmt. Somit wird der ohnehin schon geringe Wartungsaufwand weiter reduziert. Hinzu kommt, dass der Kraftwerksbetrieb auch im Winter bei Eis und Schnee gewährleistet ist.

**PLATZNOT BEI DER ROHRVERLEGUNG**

Das Triebwasser wird im Anschluss an das Entsanderbauwerk in eine Druckrohrleitung geführt, die aus GFK-Rohren vom Fabrikat Su-



**Wild Metal GmbH**

- Stahlwasserbau
- Patentiertes Coanda-System GRIZZLY
- Rechenreinigungsmaschinen
- Schütze
- Rohrbrücheinrichtungen
- Einlaufrechen
- Komplett Wasserfassungssysteme aus Stahl

Wild Metal GmbH

Handwerkerzone Mareit Nr. 6 • I-39040 Ratschings (BZ)

Tel. +39 0472 759023

Fax +39 0472 759263

www.wild-metal.com

info@wild-metal.com

**We clean water**



Auf einer Gesamtlänge von rund 3 Kilometern wurden GFK-Rohre vom Typ Superlit DN1400 (Bild links) verlegt. Die Rohrtrasse folgte größtenteils einer bestehenden Landstraße.

perlit erstellt wurde. Über rund 3.000 m erstreckt sich die Trasse von der Wasserfassung bis hin zum Krafthaus und überwindet dabei ein natürliches Gefälle von rund 263 m. Verlegt wurde die Leitung zum größten Teil in der bestehenden Landstraße in einer Tiefe von 2 bis 2,5 m. Die glasfaserverstärkten Kunststoffrohre bewiesen sich nicht nur als die wirtschaftlichste Lösung für die Druckrohrleitung, sondern auch als eine sehr praktische. Schließlich erleichtert das geringe Gewicht das Handling und den Einbau. Konkret kamen Rohre der Druckklassen PN16 bis PN32 mit einem Durchmesser von DN1400 zum Einsatz. Als wesentliche bauliche Herausforderung nennt Rozman dabei vor allem die beengten Platzverhältnisse: „Da in der Straße über weite Strecken eben auch die Trinkwasserleitung verlegt war, war an vielen Stellen der schmalen Bergstraße der Platz durchaus eng für die Druckrohre, die mit Bettung auch rund 2,5 m Platz benötigen“.

**AUFWÄNDIG: BAU DER HOCHSPANNUNGSLEITUNG**

Auf rund 718 m Seehöhe wurde das Krafthaus errichtet, in dem das maschinelle Herz der Anlage sitzt: eine 6-düsige, vertikalachsige Pelton turbine, ausgelegt auf erwartete 30 bis 40 Tage Vollast. Mit einem Schluckvermögen von 3,0 m<sup>3</sup>/s kommt die Turbine aus der Fertigung des Tiroler Wasserkraftspezialisten Geppert auf eine Nennleistung von 6,4 MW. Sie treibt mit 600 Upm einen bürstenlosen, direkt gekoppelten Synchrongenerator an. Ein leistungsfähiges, robustes Maschinenspann, das eine zuverlässige Stromversorgung über Jahrzehnte garantiert. Das neue Kraftwerk Vrbnica wird im Regeljahr rund 18,5 GWh sauberen Strom erzeugen, das entspricht dem Bedarf von rund 8.000 Haushalten. Die Ableitung der Energie erfolgt über eine 8 km lange 35 kV-Leitung, die zu diesem Zweck eigens errichtet werden musste. „Die Energieableitung war ganz klar eine der zentralen Herausforderungen des Projektes. Das Terrain, durch das sie führt, ist zerklüftet, teilweise steil, waldreich und schwer zugänglich. Daher nahm die Errichtung der Hochspannungsleitung inklusive einer Umspannstation rund ein Jahr in Anspruch“, erinnert sich Rozman. Die ganze Hochspannungsausrüstung, die Schaltanlagen sowie die Transformatoren wurden von Siemens realisiert – ebenso wie die gesamte steuerungs- und leittechnische Ausrüstung des Kraftwerks.

ralen Herausforderungen des Projektes. Das Terrain, durch das sie führt, ist zerklüftet, teilweise steil, waldreich und schwer zugänglich. Daher nahm die Errichtung der Hochspannungsleitung inklusive einer Umspannstation rund ein Jahr in Anspruch“, erinnert sich Rozman. Die ganze Hochspannungsausrüstung, die Schaltanlagen sowie die Transformatoren wurden von Siemens realisiert – ebenso wie die gesamte steuerungs- und leittechnische Ausrüstung des Kraftwerks.

**HOCHWASSER UND CORONA ALS BREMSER**

Der Ablauf der Bauarbeiten in der abgeschiedenen Gebirgsregion Nordwest-Montenegros sollte sich letztlich als sehr herausfordernd erweisen, wie Bauingenieur Rozman bestätigt: „Wir waren mit einigen kleineren und größeren Herausforderungen konfrontiert. Das betraf etwa die Sicherung eines instabilen Hanges, oder auch die Verstärkung der einen oder anderen Brücke auf den Zufahrtswegen. Da-



Bild links: Turbinenmontage: Spiralgehäuse und Verteilrohrleitung wurden im Mai letzten Jahres geliefert und eingehoben. Es handelt sich um eine 6-düsige vertikalachsige Pelton turbine mit 6 MW Leistung. Bild rechts: Rund ein Jahr nahmen die Arbeiten für den Bau der 8 Kilometer langen 35 kV-Hochspannungsleitung in Anspruch.



**Technische Daten**

- Ausbauwassermenge: 3,0 m<sup>3</sup>/s
- Brutto-Fallhöhe: 263 m
- Turbine: 6-düsige Pelton Fabrikat: Geppert
- Leistung: 6,4 MW
- Generator: Synchrongenerator
- Drehzahl: 600 Upm
- Wasserfassung: Coanda-System Wild Metal
- Typ: Grizzly Protec Vibro Bars 2500
- Rechenfeld-Breite: 11,5 m Module: 10 Stk.
- Spaltweite Feinsieb: 1,0 mm
- Grobrechen: Lichte Stabweite 30 mm
- Druckrohrleitung: DN1400 Länge: 3.050 m
- Material: GFK Fabrikat: Superlit
- PN16 - PN32 SN10.000
- Elektrische Ausrüstung & Steuerung: Siemens
- Inbetriebnahme: November 2020
- Regelarbeitsvermögen: 18,5 GWh



Eine effiziente und zugleich höchst wartungsarme Lösung an der Wasserrfassung: das Coanda-System von Wild Metal.

Foto: Interenergo



Projektleiter Sebastian Rozman von Interenergo auf der Baustelle.

Foto: Interenergo

bei stellten sich auch logistische Fragen: So durften etwa die eingesetzten Lkws eine gewisse Größe und ein gewisses Gewicht nicht überschreiten.“ Doch am meisten Kopfzerbrechen bereitete der Wildbachcharakter der Vrbnica, die während der Bauphase für einige kleinere und zwei große Hochwasser sorgte. „Zum Glück gab es dabei keinerlei Personenschäden, allerdings wurden einige Befestigungen und Spundwände weggerissen, was zu kleineren Verzögerungen führte.“

Weit größeren Zeitverlust hatte eine andere Erschwernis zur Folge: Corona. Pandemiebedingt gerieten die Arbeiten nach und nach ein wenig ins Stocken. „Leider lassen sich nicht alle Arbeiten per ‚Remote-Control‘ abwickeln. Häufig braucht es auch die Fachkraft vor Ort. Da vor allem die Reisetätigkeit, aber auch Möglichkeiten für Sublieferanten eingeschränkt waren, stießen wir einfach an gewisse Grenzen. Es brauchte große Flexibilität,

um das Projekt in der schwierigen Phase voranzubringen. In Summe haben wir durch Corona wohl ein halbes Jahr verloren“, so der Projektleiter.

**INVESTOR MIT VERANTWORTUNG**

Im November letzten Jahres wurde schließlich der letzte Meilenstein erreicht: Das Kraftwerk Vrbnica speiste erstmalig Strom ins öffentliche Netz. Seitdem befindet sich die Anlage in den ersten Betriebsmonaten und bewährt sich bereits im täglichen Einsatz. Es liefert heute nicht nur einen wichtigen Beitrag für die Versorgung in der Region, sondern dient zudem auch der Stabilisierung eines nicht immer ganz sicheren Verteilernetzes, wie Rozman bestätigt: „Im Winter gab es in dieser Gegend immer wieder einmal netzbedingte Stromausfälle. Das neue Kraftwerk trägt nun dazu bei, diese Ausfälle auf ein Minimum zu reduzieren.“

Mit seinen knapp 19 GWh an Regelarbeitsvermögen ist es zwar immer noch ein Kleinwasserkraftwerk, aber eines der größeren im Land. „Genau genommen handelt es sich damit sogar um das drittgrößte Wasserkraftwerk Montenegros“, so Rozman. Für einen weiteren Ausbau sieht er zwar beachtliches Potenzial, momentan aber einen rauen Gegenwind für neue Projekte. „NGOs haben Stimmung gegen neue Kraftwerke gemacht. Das liegt vor allem daran, dass nicht nur seriöse Investoren auf den Plan treten. Davon können wir uns allerdings nur distanzieren. Schließlich sehen wir uns als Langzeit-Eigentümer mit Verantwortung und Respekt gegenüber Natur, Umwelt und lokaler Bevölkerung, wir sind keine kurzfristigen Spekulanten. Wir stellen ein Kraftwerk ab, wenn etwa zu wenig Wasser fließt. Leider trifft dies nicht auf alle Investoren am Balkan zu.“ Rozman: Es muss wieder positive Beispiele wie das KW Vrbnica geben, damit es nicht zu einer kategorischen Ablehnung von neuen Kraftwerken am Balkan kommt. Speziell im Fall von Montenegro wäre dies doppelt bedauerlich, immerhin verfügt das kleine Land über das größte Wasserkraftpotenzial pro Einwohner in ganz Europa.



Die Steinschlagalerie wurde im Zuge der Rohrverlegung saniert.

Foto: Interenergo



Das Kraftwerk produziert im Regeljahr rund 18,5 GWh sauberen Strom.

Foto: Interenergo