



straub 

the right connection

an *O*Aliaxis company

STRAUB SOLUTION:
**STROM AUS
WASSERKRAFT DER
VORARLBERGER
ILLWERKE**

www.straub.ch

WASSERKRAFTWERK KLÖSTERLE (ARLBERG)

STRAUB - EINE DRUCKLEITUNG AUF GEOLOGISCH UNSTABLEM GELÄNDE

Wasserkraft ist eine der umweltfreundlichsten Arten Strom zu gewinnen und zählt zu den meistgenutzten erneuerbaren Energien. Durch nachhaltiges Handeln soll die Wasserkraft auch zukünftig als umweltfreundliche Energiequelle genutzt werden können. Das Kraftwerk Klösterle in Vorarlberg (Österreich) nützt die Gefällstrecke zwischen den beiden Ortschaften Stuben und Danöfen. Ständige Bewegungen des Gesteins im Stollen fordern eine flexible Rohrverbindung.



Die STRAUB-OPEN-FLEX 4H 1670 mm auf dem Prüfstand



Eingesetzt wurde ein 2-teiliges Gehäuse, welches eine nachträgliche Montage ohne Bewegungen der Rohre ermöglichte



Jede Steckmuffe wird mit Sensoren überwacht

Als grösstes Energiedienstleistungsunternehmen bieten die Vorarlberger Kraftwerke 370'000 Bewohnern eine zuverlässige Stromversorgung. Parallel dazu erzeugen die Vorarlberger Illwerke Spitzenstrom.

DIE HERAUSFORDERUNG

Der Fluss Alfenz wird auf 1'340 m ü.M. gefasst und durch den 5.1 km langen Albona- und Burtschastollen II zum Speicher Burtscha geleitet, welcher einen Nutzinhalt von 6'900 m³ aufweist. Von diesem gelangt das Wasser in einer Gussrohrleitung zum Kraftwerk Klösterle und anschliessend wiederum in die Alfenz. Alle Leitungen für die Wasserführung sind unterirdisch. Eine Dotierwasserabgabe sichert die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer. Bei einer installierten Kraftwerksleistung von 16'000 kW beträgt die Jahreserzeugung 60,5 Mio. kWh.

Der Stollen und die Leitung wurden 1994 erbaut. Die verlegte PAM Gussleitung ist mit Steckmuffen verbunden, liegt auf Betonsockeln und ist mit Bügeln gesichert.

Aufgrund der geologisch labilen Verhältnisse stellte man nach geraumer Zeit fest, dass sich das Gestein im mittleren Abschnitt des Stollens über 100 m schräg absenkt. Diese Verschiebung hat zunehmend Achsversatz, Auswinkelung und axiale Längenänderungen an den Verbindungsstellen zur Folge.

Angesichts dieser Veränderung haben die Vorarlberger Illwerke ein lokales Ingenieurbüro beauftragt, die Bewegungen zu messen und demnach ein Projekt zur Kompensation auszuarbeiten.

Die Messungen ergaben eine kontinuierliche Zunahme der Leitungslänge bis ins Jahr 2008 von 210 mm und bis ins Jahr 2045 von 870 mm (siehe grafische Darstellung).

Enge Platzverhältnisse im Stollen

Geprüft haben die Ingenieure Lösungen mit geflanschten Kompensatoren sowie Doppel-dichtringkupplungen zum Überschieben. Bis zur abgesenkten Stelle müssen jedoch über 200 m in einem sehr engen Gang im Stollen

zurückgelegt werden. Demnach können max. 2 Personen für den Transport der Verbindungselemente eingesetzt werden, weshalb auch das Gewicht der einzelnen Bauteile nicht mehr als 50 kg betragen darf. Bei den vorgeschlagenen Lösungsansätzen handelte es sich aber um schwere, nicht teilbare Produkte, d.h. der Stollen hätte vergrössert und die Leitungen bewegt werden müssen. Aufgrund der sehr hohen Kosten und des grossen Zeitbedarfs haben die Vorarlberger Illwerke nach weiteren, geeigneteren Lösungen gesucht.

DIE LÖSUNG

Nach einer ersten Kontaktaufnahme des lokalen Ingenieurbüros produzierten die STRAUB Werke AG einen Prototypen mit aufgeschweissten Laschen. Zudem wurde die Montage der Rohrkupplung bei ähnlich engen Platzverhältnissen simuliert und eine Druckprüfung erfolgreich durchgeführt.

Die STRAUB-OPEN-FLEX 4H 1670.0 mm erfüllte alle Kriterien. Sie verfügt über eine Längenänderungsaufnahme von 200 mm, kann 15 mm Dilatation kompensieren und ist in zwei Hälften zerlegbar. Die einzelnen Bauteile sind nicht schwerer als 50 kg und können von 2 Personen bequem verbaut werden. Das geringe Volumen der Bauteile ermöglicht einen problemlosen Transport im Stollen zu den Verbindungsstellen. Die Montage der verzinkten und mit einem speziellen Korrosionsschutz beschichteten Rohrkupplungen ist innert Stunden machbar und führt bauseits zu keinen zusätzlichen Arbeiten.

Die Umsetzung des Projekts

Ein auf den Fall spezialisiertes Team der STRAUB Werke AG hat die



Kupplungsgehäuse mit 3-fach beschichtetem Korrosionsschutz: galvanisiert (verzinkt) und 2-fach Epoxi-Anstrich



STRAUB Spezialisten vor Ort

Arbeiter auf der Baustelle anhand der Montage der ersten STRAUB-OPEN-FLEX instruiert und begleitet. Für die Montage einer Kupplung brauchte es 3 Arbeiter - beidseitig der Rohre je eine Person, sowie eine Person auf der Rohrleitung.

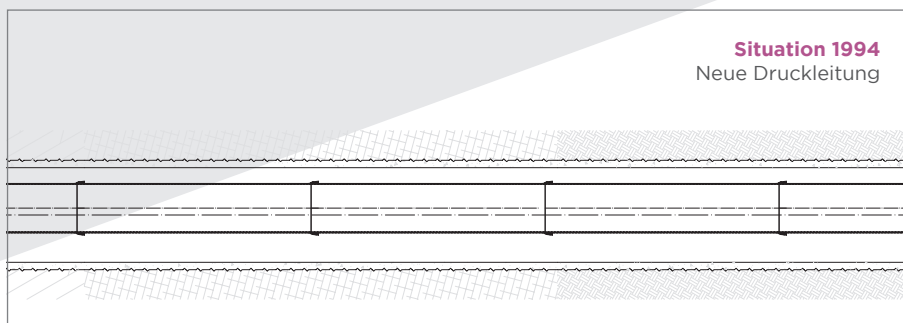
Alle drei Rohre, die sich im kritischen Bereich befanden, wurden zwischen den Steckmuffen unterstützt und dann zweimal aufgetrennt. Der Rohrspalt zu Beginn entsprach ca. 30 mm. Die Schnittstellen wurden mit Korrosionsschutz versiegelt. Zuerst wurde die 200 mm breite Bandeinlage aus Stahl um das Rohr gelegt und die Dichtmanschette darüber angebracht. Dann wurden

die beiden Gehäusehalbschalen von oben und unten über der Manschette platziert und die Verschlüsse mit dem Drehmomentschlüssel verspannt. Im Umfang, entlang des Kupplungsgehäuses, wurde die Kupplungsposition markiert.

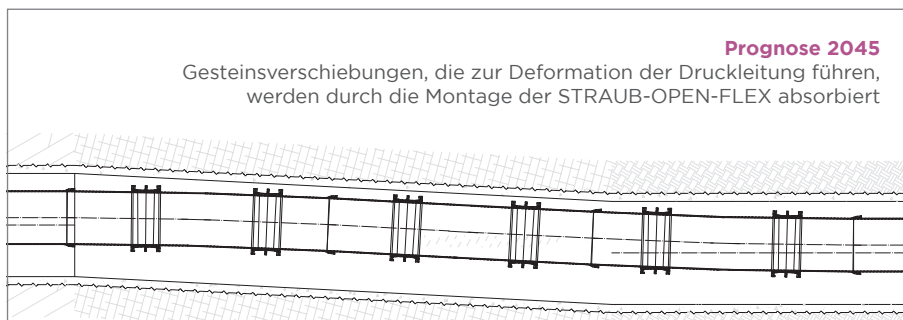
Alle sechs Rohrkupplungen konnten innerhalb eines Arbeitstages montiert werden, sodass ohne weiteren Zeitverlust die Drucktests an den verbauten Kupplungen durchgeführt werden konnten.

Ständige Kontrolle der Bewegungen

Durch Überwachung der Markierungen kann festgestellt werden, wann die Abwanderung in der Kupplung 15 mm erreicht hat. Dann werden die Verschlusschrauben geöffnet und die Dichtmanschette soweit angehoben, dass sich die Dichtlippen wieder in die Ausgangsstellung zurückbewegen. Dies kann solange wiederholt werden, bis die Aufnahmefähigkeit von 200 mm aufgebraucht ist; dann kann die nächste Kupplung eingesetzt werden.



Situation 1994
Neue Druckleitung



Prognose 2045
Gesteinsverschiebungen, die zur Deformation der Druckleitung führen, werden durch die Montage der STRAUB-OPEN-FLEX absorbiert

Grafische Darstellung:
Situation und Prognose des Stollens
im Vergleich

SO INDIVIDUELL WIE SIE: DAS MODULARE ZUSATZPROGRAMM PLUS

Wo immer die Partnerschaft beginnt: STRAUB begleitet Sie mit effizientem Projektmanagement und sorgt verbindlich für die Einhaltung und Sicherung höchster Qualitätsstandards. Darüber hinaus bieten wir Ihnen nutzwolle Zusatzleistungen nach Wahl: Wir unterstützen Sie in jedem Prozess Ihres Projekts mit dem passenden PLUS Modul und verbinden die verschiedenen Kompetenzen mit dem Blick fürs Ganze.

Das Ergebnis: Die richtige Rohrsystemlösung mit spürbarem Mehrwert für Sie.



Mehr Informationen zu den Modulen finden Sie unter www.straub.ch

