

Sanierung der Druckleitung eines Wasserkraftwerks

Wechsel von einem gekuppelten zu einem geschweissten System

Student



Lukas Schneider

Ausgangslage: Der Betreiber (BET) eines Wasserkraftwerks steht vor der Entscheidung, ob er die 1'310 m lange und rund 60-jährige Stahldruckleitung für eine weitere Dauer von 80 Jahren nutzen kann und welche Massnahmen dazu gegebenenfalls nötig sind. In der Projektarbeit wird die bestehende Druckleitung anhand von Tragsicherheits-, Stabilitäts-, Erdbeben- und Ermüdungsnachweisen überprüft. Anschliessend werden Massnahmen zur Einhaltung heutiger Sicherheitsstandards aufgezeigt. Der Betreiber will, dass die sanierte Druckleitung nicht mehr gekuppelt, sondern neu geschweisst ausgeführt wird. Dadurch ergibt sich eine Änderung des statischen Systems der Druckleitung, welches in der Auslegung des sanierten Zustandes berücksichtigt werden musste.

Vorgehen: Um festzustellen, ob die Druckleitung weitere 80 Jahre in Betrieb sein kann, musste abgeschätzt werden, ob die bis heute erfahrenen und die zukünftigen Schädigungen den zulässigen Wert überschreiten. Die Anzahl ermüdungsrelevanter Einwirkungen wurde anhand von Druckmessungen im Triebwassersystem und aus Transientenberechnungen der Turbinenherstellerin abgeschätzt. Die Druckleitung erfährt in der angestrebten Gesamtnutzungsdauer von 140 Jahren rund 71% des ertragbaren Gesamtschadens. Der Tragsicherheitsnachweis ergab eine Unterschreitung des aktuell gültigen Sicherheitsfaktors auf einer Strecke von 85% der Länge der Druckleitung (vgl. rote Kurve in Abb. 3).

Ergebnis: Eine Weiterverwendung von rund 68% respektive 890 m der bestehenden Druckleitung für weitere 80 Jahre erscheint aus Sicht der Tragsicherheit, der zu erwartenden Ermüdungs- und

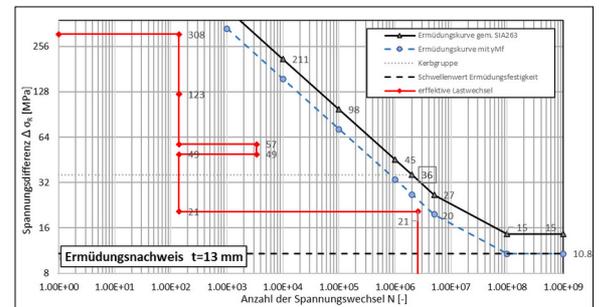
Erdbebeneinwirkungen sowie der Stabilitätsbetrachtung grundsätzlich möglich. Die restliche Strecke von 420 m ist durch neue Rohre zu ersetzen. Die bestehenden Rohrschüsse können im Schrägschacht nach oben verschoben werden, sodass die Einwirkungen abnehmen und die Sicherheitsreserven mit vergleichsweise kleinem Aufwand deutlich erhöht werden.

Bestehende Druckleitung im Schrägschacht mit Auflager und Kupplung. (Blick von unten, Verwendung mit Genehmigung)

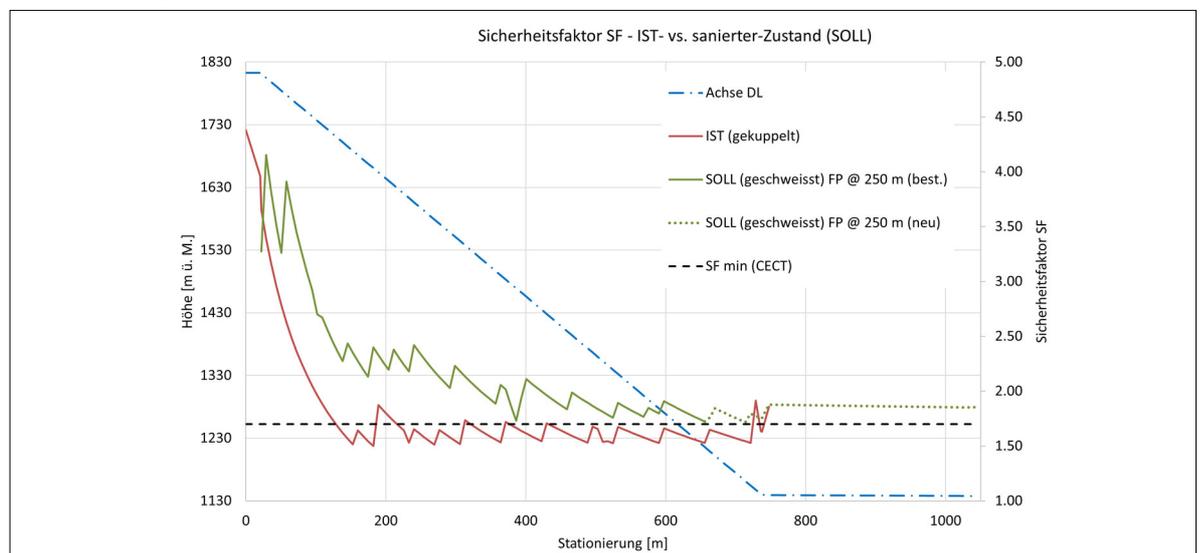
Eigene Darstellung



Ermüdungsnachweis für Schädigungen der Rohrwandung über eine Nutzungsdauer von 140 Jahren (Kerbgruppe 36, SIA 263). Eigene Darstellung



Verlauf des Sicherheitsfaktors (SF) über die Länge der Druckleitung. IST- vs. saniertes Zustand (SOLL). Eigene Darstellung



Referent
Prof. Felix Wenk

Themengebiet
Civil Engineering