

Die Drin-Kaskade in Albanien

Hybrider Modellansatz für wasserbauliche Modelluntersuchungen zu den geplanten Einlaufbauwerken der Hochwasserentlastungsanlage

Veranlassung und Zielsetzung

Die im Nordosten von Albanien verlaufende Drin hat ein Einzugsgebiet von ca. 20.000 km² und ist unterstrom der Stadt Kukës mit den drei Staustufen Fierza (Fertigstellung 1979), Komani (1988) und Vau-i-Dejes (1973) energetisch genutzt. Die Staustufe Fierza ist mit einer Jahresproduktion von 1328 GWh (2003) das zweitgrößte Wasserkraftwerk Albanien und erzeugt in etwa ein Drittel des albanischen Strombedarfs. Alle drei Anlagen wurden in den letzten Jahren technisch saniert.

Im Zusammenhang mit der technischen Sanierung und der Überprüfung bzw. Neuberechnung der hydrologischen Eingangswerte zeigte sich, dass die heute vorhandenen Hochwasserentlastungsanlagen in Fierza und Komani nicht über eine ausreichende Leistungsfähigkeit bei PMF (Possible Maximum Flood) verfügen. In Auftrag des Betreibers (KESH) hat das Ingenieurbüro Fichtner aus Stuttgart für die beiden Stauhaltungen Fierza und Komani den Planungsauftrag für jeweils eine zusätzliche Hochwasserentlastungsanlage erhalten. Die Planungen sehen jeweils den Bau von zwei zusätzlichen Entlastungsstollen mit einem Durchmesser von 8,25 m (Fierza) bzw. 10,25 m (Komani) und tiefliegenden Einlaufbauwerken mit einer Überdeckung von 38,13 m bzw. 32,63 m vor. Aufgrund der geplanten tiefliegenden Bauweise der Entlastungsanlagen bestehen Unsicherheiten bezüglich der Wirbelanfälligkeit und eines möglichen Lufteintrages in die Bauwerke. Bei Lufteintrag kann es zur Reduzierung der Leistungsfähigkeit und zum Versagen der Entlastungsanlage kommen, was zur Sicherheit des Dammes unbedingt vermieden werden muss.

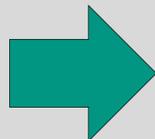
Die im Zusammenhang mit dem Projekt offenen hydraulischen Fragestellungen werden vom IWG mit einem hybriden Modellansatz beantwortet. Dieser setzt sich zusammen aus hydrodynamisch numerischen Berechnungen und physikalischen Modellversuchen. Die Fragestellungen und Untersuchungsbausteine der einzelnen Modelle sind:

Numerisches Modell:

- Untersuchung der großräumigen Strömungssituation im Staubereich
- Position und Anströmung der Einlaufbauwerke
- Festlegung von Randbedingungen für das physikalische Modell

Physikalisches Modell:

- Untersuchung der kleinräumigen Anströmung der Einlaufbauwerke
- Funktionsüberprüfung der Entlastungsstollen
- Analyse zur Wirbelanfälligkeit der Einlaufbauwerke



Optimale Position, Gestaltung und Funktionsfähigkeit des Bauwerkes

Förderung

Weltbank

Auftraggeber

Korporata Elektroenergjitike Shqiptare (KESH)

Bearbeitung

Dipl.-Ing. Philipp Schultz
Dipl.-Ing. Thomas Grafmüller
Dr.-Ing. Mark Musall

Planer

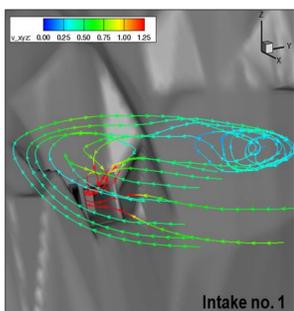
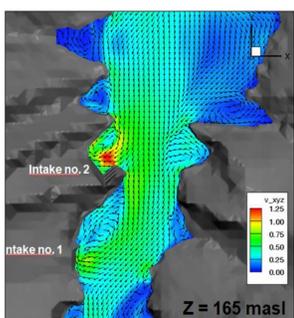
Fichtner - Engineering and Consulting

Projektkoordination

Dr.-Ing. Frank Seidel, Dr.-Ing. Peter Oberle



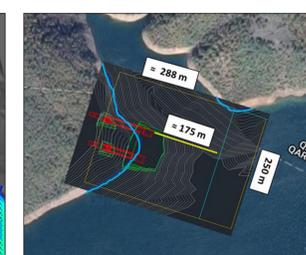
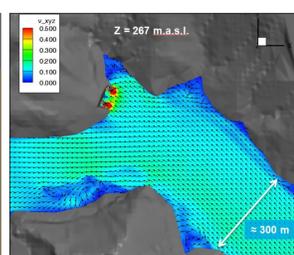
Numerische Strömungssimulation



Auf Basis hochaufgelöster 3D-Strömungssimulationen wurden die großräumigen Strömungsverhältnisse sowie die Lage und Anströmverhältnisse der neu geplanten Hochwasserentlastungsanlagen in den Stauseen Fierza und Komani analysiert und im Rahmen eines iterativen Variantenstudiums versucht zu optimieren.

Die wesentlichen **Grundlagen der 3D-HN-Modellierung** sind:

- Das 3D-HN-Verfahren basiert auf den RANS-Gleichungen (Reynolds-averaged-Navier-Stokes).
- Zur Turbulenzmodellierung kam eine Large-Eddy-Simulation (LES) zum Einsatz.
- Die Modelltopographie beruht auf einem äquidistantem strukturierten Rechteckgitter.
- Die Gitterauflösung variiert von 1 m in den Nahfeldbereichen der Entlastungsanlagen bis zu 10 m in den oberstromigen Randbereichen der Stauseen (ca. 1,1 und 1,4 Mio. Berechnungszellen).



Physikalisches Modell

Die beiden Staustufen Fierza und Komani wurden jeweils nach dem Froude'schen Modellgesetz in der Theodor-Rehbock-Laborhalle errichtet. Der Maßstab variiert jedoch aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen der beiden Standorte. Das Modell des Fierza Reservoirs hat einen Maßstab von 1:54,27 und das Modell des Komani Reservoirs einen Maßstab von 1:45,17.

Die wesentlichen **Schritte des Modellaufbaus** sind:

- Extraktion von Geländedaten aus dem Digitalen Geländemodell (DGM) auf Blechprofile.
- Die Profile werden eingemessen, mit Sand verfüllt und mit einer Betonschicht wird die Oberfläche modelliert.
- Detailgetreue Modellierung der Hochwasserentlastungsanlage aus PVC, Plexiglas und Glasfaser verstärktem Kunststoff (GfK).
- Gestaltung des Einlaufbereichs anhand der Ergebnisse der numerischen Berechnungen.
- Anschluss des Modells an das Leitungssystem des Labors.

