Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 88 (1997)

Heft: 18

Artikel: Wasserkraftwerk der Superlative

Autor: Bonifay, Jacques

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902233

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die vierte Erweiterung der Wasserkraftanlage Grande Dixence zeigt, dass das Ausbaupotential bestehender Werke noch nicht ausgeschöpft ist: Die neue Zentrale in Bieudron schraubt die bisherige Leistung auf den zweieinhalbfachen Wert, ohne der Natur einen zusätzlichen Wassertropfen abzuringen. So lässt sich der Bedarf an elektrischer Leistung im Herzen Europas auch ohne den Bau neuer Stauseen umweltfreundlich decken.

Wasserkraftwerk der Superlative

Bild 1 Der Schwergewichtsdamm von Grande Dixence speichert 400 Mio. m³ Wasser.

■ Jacques Bonifay

400 Millionen Kubikmeter

Das imposante Wasserkraftwerk Grande Dixence in den Walliser Alpen hat seit jeher die Bewunderung der Fachleute geweckt. Die erste Anlage ging schon 1939 ans Netz. Ihre Staumauer speicherte 50 Mio. m³ Wasser aus dem Einzugsgebiet des Vallée de Dix. 1949 wurde die Kapazität mit der Wasserfassung Vouasson und dem Pumpspeichersee Cleuson um 20 Mio. m³ erweitert. Die Energiezentrale von Chandoline erbringt noch immer die beachtliche Leistung von 120 MW und hat bisher mit einer Fallhöhe von 1710 m den Weltrekord gehalten. Zwanzig Jahre später erhöhte sich die installierte Leistung mit dem Bau von Grande Dixence drastisch. Die mit 284 m welthöchste Gewichts-Staumauer speichert ein Volumen von 400 Mio. m³, und die beiden Zentralen in Fionnay und Nendaz liessen die Leistung um 680 auf 800 MW emporschnellen (Bild 1).

Nun steht die vierte Ausbauetappe vor der Vollendung. Aus der neuen Zentrale Bieudron im Rhonetal fliessen ab Herbst 1998 rund 1200 MW Leistung in der Stromverbund, ein Wert, der nicht einmal von den grössten schweizerischen Kernkraftwerken erreicht wird.

Bieudron sprengt alle Rekorde

Mit der vierten Ausbaustufe verfolgen die Betreiberinnen, die SA L'Energie de l'Ouest Suisse (EOS) und Grande Dixence (GD), ein ehrgeiziges Ziel. Zum einen soll die Nutzung der gigantischen Wasserreserven verbessert, zum andern der schwankende Bedarf an Spitzenenergie gedeckt werden. Die Projektierung der drei Peltonturbinen übertrug die EOS dem Konsortium «Groupement Cleuson-Dixence» (bestehend aus Sulzer Hydro und Hydro Vevey). Als Leiterin des Konsortiums fungiert Sulzer Hydro aufgrund ihrer weltweiten Erfahrung in Peltonprojekten und Konsortialgeschäften. Bieudron wird alle bisherigen Grenzen sprengen, beträgt doch die installierte Leistung der fünfdüsigen Turbinen nicht weniger als 423 MW pro Einheit (Bilder 2–4).

Auch die maximale Fallhöhe des Wassers stellt mit 1883 m alles Bekannte in den Schatten. Mit einer Geschwindigkeit von 690 km/h prallen 5 Strahlen insgesamt 35mal pro Sekunde auf jeden Becher, einen Impuls von je 57 t erzeugend. Solch enorme Kräfte verlangen nach kompetentem Engineering und grossem Know-how. So musste beispielsweise das Biegen der bis 82 mm dicken, vergüteten Stahlbleche für die Ringleitung (Bild 3) auf einer speziellen Walzpresse von Sulzer Turbo erfolgen. Auch die

Adresse des Autors
Sulzer Hydro AG, *Jacques Bonifay*
Obernauerstr. 4, CH-6010 Kriens

Bild 2 Fertigung eines der drei Peltonräder (je 423 MW) im Werk Ravensburg.

20 km langen Druckstollen und -schächte stellten harte Bedingungen an Material und Konstrukteure. Die Leitungen mit 4,8 und 3,2 m Durchmesser (Bild 5) sind stahlgepanzert und widerstehen einem Druck bis 20,3 MPa (203 bar).

Sicherheit grossgeschrieben

Mit der angestrebten ausserordentlich hohen Leistung betraten Betreiber wie Ingenieure Neuland. Machbarkeitsstudien und Strömungsversuche, Rechenmodelle und Auslegungsmethoden, Computersimulationen und Belastungsannahmen waren nötig, um die Auswirkungen der Lastwechsel auf die Laufradbecher zu ermitteln. Dabei zeigte sich, dass der bisher übliche Neigungswinkel der Turbinenbecher verbessert werden konnte.

Bei Vollbetrieb halten dreimal 25 m^3 Wasser pro Sekunde die Turbinen in Schwung (Bild 6). Diese riesige Energie muss gebändigt werden.

Wie in allen Hochdruck-Kraftwerken ist deshalb vor jeder Turbine ein Kugelschieber montiert, der im Notfall den Wasserstrom automatisch unterbricht. Zu deren Konstruktion beschritt man neue Wege, um den Kräften zu begegnen. Erstmals wurde das Gehäuse aus einem Gussstück gefertigt und nicht aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Gemeinsam mit dem Kugelelement und den Flanschen bringen diese Komponenten gegen 200 t auf die Waage. Zusätzlich sind beim Druckstolleneingang und nach dem Wasserschloss je eine Drosselklappe der Firma Von Roll angebracht, die den Wasserfluss automatisch stoppen können.

Schutz von Natur- und Energieressourcen

Die Wasserkraft gilt als rezyklierbare Energiequelle. Das trifft für Bieudron in doppelter Hinsicht zu. Die Zentrale kommt vorwiegend zur Deckung der Bedarfsspitzen zum Einsatz, wenn das Angebot an Bandenergie nicht ausreicht. Da sich Spitzenbelastungen sehr kurzfristig einstellen können, legt man grossen Wert auf ein rasches Hochfahren der Turbinen.

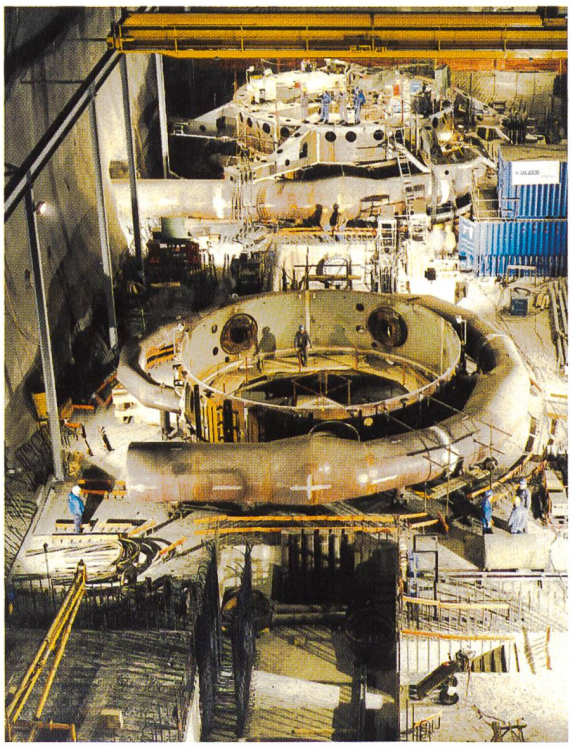
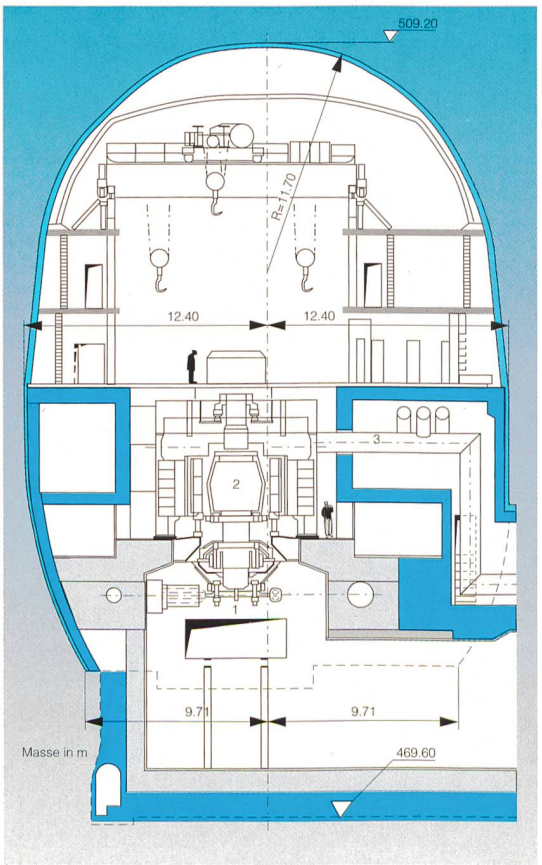


Bild 3 Montage der Ringleitungen in der Kaverne Bieudron. Die Stahlbleche weisen Wanddicken bis 82 mm auf und konnten deshalb nur mit speziellen Biegemaschinen bearbeitet werden. Fast der gesamte Bieudron-Komplex ist unterirdisch angelegt. Dazu wurden 150 000 m^3 Fels ausgebrochen.

Bild 4 Das neue Kavernenkraftwerk Bieudron (Bild ABB).

1 Peltonturbinen (423 MW)
2 Wasserkraftgeneratoren (465 MVA)
3 Generatorableitungen



Stausee Grande Dixence	
Stauhöhe	284 m
Stauvolumen	400 Mio. m^3
	20 Mio. m^3 (Cleuson)
Einzugsgebiet	360 km^2
Zentrale Bieudron	
Leistung	1200 MW
Fallhöhe	1883 m
Wassermenge	75 m^3/s
Laufräder (3)	
Durchmesser	4,6 m
Drehzahl	428 min^{-1}
Becher	je 26
Druckstollen (horizontal)	
Länge	15,8 km
Durchmesser	4,8 m
Druckschacht (geneigt)	
Länge	4,2 km
Durchmesser	3,2 m
Gewicht	10 500 t

Tabelle I Eindrückliche Kennzahlen.

Bild 5 Der letzte Bogen der Druckleitung am Eingang zur Kraftwerkkaverne gibt einen Eindruck der Ausmasse: Bei 3,2 m Durchmesser trotzt er einem Wasserdruck von 20,3 MPa.

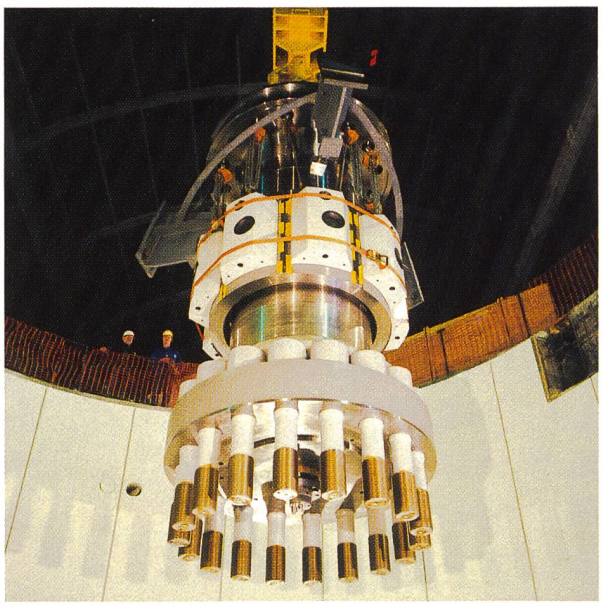


Bild 6 Turbinenwelle bei der Montage in der Kaverne Bieudron.

In weniger als zwei Minuten ist das Kraftwerk auf voller Leistung – auch das ein Rekord.

Fast der gesamte Baukomplex liegt unter der Erde. In der Kraftwerkkaverne von enormem Ausmass (Bild 3) sind Verteilleitung, Kugelschieber, Turbinen, Generatoren, Transformatoren und Hilfsbetriebe untergebracht. Auch Druckschächte und -stollen liess man unterirdisch bohren. Kein Berggänger zum Mont Blanc de Cheilon dürfte ahnen, welche immensen Wassermassen unter seinen Füssen zu Tale strömen. Von der neuen Anlage profitiert nicht nur die Bevölkerung des Wallis. 17% der gespeicherten Energie in der Schweiz kommen aus Grande Dixence. Zudem leistet das Werk einen willkommenen Beitrag zum internationalen Stromaustausch, denn grosse Industriezentren in Italien und Frankreich benötigen die wertvolle Spitzenenergie aus dem Alpenland.

Internationales Gemeinschaftswerk

Der Projektantrag für den Anlagenbau erreichte Sulzer Hydro 1994. 1998 soll das komplexe Werk vollendet sein. Eine äusserst kurze Zeit, wenn man bedenkt, wieviel Pioniergeist und Engineering zu erbringen waren, bevor detaillierte Aufträge und ausgeklügelte Spezifikationen an Giessereien und Metallverarbeiter vergeben werden konnten. Das interdisziplinäre Ingenieurteam war stark gefordert. Unterlieferanten in der Schweiz sowie in Italien, Frankreich, Deutschland, England und Tschechien galt es zu koordinieren und zu überwachen, um die hohen Qualitätsansprüche zu gewährleisten. Mit Erfolg: der kurzbemessene Terminplan wird noch immer eingehalten. Die Ringleitungen haben ihre Druckprobe bereits bestanden. Das erste Laufrad wird noch 1997 montiert. Die Kavernen sind ausgebrochen und harren der Verkleidung. Sogar auf wissensdurstige Besucher ist man an der Baustelle eingerichtet. Ein Ausstellungspavillon mit einschlägigen Plänen, anschaulichen Modellen und sogar Bohrproben aus dem Alpenmassiv erwartet den Gast.

Double record mondial

Le barrage du Val des Dix dans le canton du Valais, Suisse, permet d'accumuler 400 millions de mètres cubes d'eau. Afin de pouvoir fournir davantage d'énergie de haute valeur pour la couverture des charges de pointe en hiver, l'installation hydro-électrique de la Grande Dixence est agrandie par la centrale-caverne de Bieudron. Les trois turbines pelton qui sont installées détiendront le record de puissance du monde (puissance globale 1200 MW). La chute maximale de 1883 m répresente elle aussi un nouveau record mondial. Les augets des turbines auront à resister à la pression d'une chute de 1883 et la vitesse du jet d'eau sera de 190 m/s, ce qui corrrespond à la vitesse d'un avion de ligne moderne. Les trois groupes devraient être mis en service en 1998.

©1997 Northern Telecom. Nortel and the Nortel globemark are trademarks of Northern Telecom.

We helped build NASA's new spacecraft communications network.

And yes, it is rocket science.

Now, with their Nortel communications software and hardware, NASA can quickly and reliably transmit information from hundreds of millions of miles out in space. And that makes us pretty confident we can help your business communicate quickly and reliably right here on Earth. Nortel. Communications networks for the world.

NORTEL
NORTHERN TELECOM

Northern Telecom Ltd, Drahtzugstrasse 18, 8008 Zürich,
Telephone 01 388 75 00, Fax 01 388 75 55, Internet http://www.nortel.com/networks