Ausbau des Wasserkraftwerkes Manapouri/Neuseeland

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **92 (2000)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940318

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wasserstrom	*Bilanz 1999*	*Bilanz 2000*
Produktion in kWh	2 512 904	ca. 4 000 000
Verkauf in kWh	1 052 443	ca. 1 600 000
Kunden	2870	ca. 4380
Rücklauf pro Versand	*4,8 %*	*ca. 6%*
Solarstrom	***Bilanz 1999***	***Bilanz 2000***
Produktion in kWh	71 423	ca. 100 000
Verkauf in kWh	58 410	ca. 75 000
Kunden	2297	ca. 2920
Rücklauf pro Versand	*4%*	*ca. 4%*

Seite enthält die ordentliche Akonto-Energierechnung, die rechte Seite besteht aus zwei Einzahlungsscheinen. Der obere Einzahlungsschein ist für den Kauf von Solarstrom bestimmt, der untere für Wasserstrom. Geldbetrag, Kundennummer und Kundenadresse sind bereits aufgedruckt. Die genannten Beträge (Fr. 25.–) werden als Aufpreise definiert. Zusätzlich wird dem Versand eine Verkaufsbroschüre, leicht lesbar und farbig dokumentiert, beigelegt. Für die schnellsten Einzahler werden Solaruhren ausgelost. Damit wird der Kauf von Ökostrom noch attraktiver gemacht. Die Namen der Gewinner erscheinen im Internet, in den jeweiligen Kundenschreiben und in der Zeitschrift «Strom». Mit einem «Direct Mail» wird der Kauf von Strom verdankt. Ein kleines Geschenk liegt dem Dankesschreiben bei (Brieföffner, Kressesamen, Kunstkarte...).

Die Erfolgsfaktoren wurden wie folgt in Konzeptelemente umgesetzt:

- 10% des Ertrages werden in einen Fonds einbezahlt.
- Breite Kundenbeteiligung bedeutet: Kleinbetrag (25-Fr.-Modell), bequeme Einzahlungen, professionelles Direct Mailing
- Wählbarkeit: zwei Produkte zur Auswahl, gleicher Betrag für unterschiedliche Energiemengen
- Vermarktung einfach: pfannenfertige Gerichte (vorgedruckte Einzahlungsscheine) keine Kundenverpflichtung
- Regionale Produzenten: 30-PV-Anlagen im ganzen Kanton, 1 Kleinwasserkraftwerk
- Vertrauen: Kaufsbestätigungen und Bilanzen. Die Bilanz wird über Medien bekannt gegeben.

Der Verkaufserfolg ist die Antriebsenergie zum Weitermachen. Bilanzvergleiche verdeutlichen den gesteigerten Verkauf von Ökostrom zwischen 1999 und 2000 (Schätzungen).

Die Marketingqualität kann gemessen werden an den Erfolgsfaktoren. Die Erfahrung bestätigt, dass die Ökostromaktion der AEW Energie die Hälfte der potenziellen Kunden (10% von möglichen 20%) erreicht hat. Dies ist allerdings kein Grund, um auf den Lorbeeren auszuruhen. Mit neuen Konzepten werden deshalb die noch nicht erfassten Kundenzielgruppen avisiert werden müssen.

Überarbeitete Fassung eines gleichnamigen Referats des Verfassers anlässlich der Hauptversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 28. September 2000 in Lausanne.

Adresse des Verfassers
Urs Zehnder, AEW Energie AG, Obere Vorstadt 40, CH-5001 Aarau.

Ausbau des Wasserkraftwerkes Manapouri/Neuseeland

1. Allgemeines

Das Wasserkraftwerk Manapouri wird von der Electricity Corporation of New Zealand (ECNZ) betrieben und ist die grösste Wasserkraftanlage Neuseelands. Es wurde für 700 MW Leistung entworfen und zwischen 1963 und 1969 in Bohr- und Sprengarbeit erbaut. Weil die Rauigkeit des Ableitungsstollens (Verlust an hydraulischer Energie, rund 30 m Wassersäule) höher als erwartet war, erreichte die Anlage jedoch nur 580 MW. Zum Sicherstellen der Stromversorgung der Südinsel Neuseelands soll die Leistung des WKW auf 760 MW erhöht werden, was jährlich etwa 640 GWh zusätzlich bedeutet. Das will man durch den Bau eines zweiten Wasserstollens erreichen.

2. Wasserkraftanlage Manapouri

Das WKW liegt im Fjordland-Nationalpark, dem südwestlichen Teil der Südinsel von Neuseeland, der ein Gebiet mit aktiver seismischer und zerklüfteter alpiner Geomorphologie und Topografie ist. Der jährliche Niederschlag an der Küste beträgt rund 7600 mm und landeinwärts rund 3800 mm.

Das WKW entnimmt Wasser aus zwei Seen: Te Anau und Manapouri. Derzeit fliesst das Wasser am Westende des Lake Manapouri in eine Wasserfassung und von dort durch Druckschächte auf sieben 100-MW-Turbinen in einer unterirdischen Maschinenkammer (11/18/39 m). Sammelkanäle führen das Wasser dann zu dem vorhandenen Auslassstollen und durch diesen über etwa 10 km zur Küste bei Deep Cove. Der Höhenunterschied zwischen West Arm am Lake Manapouri und Deep Cove beträgt 178 m.

3. Zweiter Wasserstollen

Im Zuge des Ausbaus wird ein zweiter Auslassstollen südlich vom vorhandenen gebohrt. Er wird 9750 m lang und 10 m Durchmesser haben. Sein Trassee verläuft unter Gebirgszügen, tief eingeschnittenen Tälern und mehreren Flüssen, die Überdeckungen reichen von 90 m in der Nähe des Portalbereichs Deep Cove bis zu 1220 m.

3.1 Geologie und Hydrologie

Die geologischen und hydrologischen Gegebenheiten sind vom Bau des ersten Stollens her und durch weitere Erkundungen bekannt. Danach verläuft der zweite Stollen im Wesentlichen durch Gneis, Quarzit, Gabbro/Diorit, Amphibolit und Granit. Die einaxialen Druckfestigkeiten im sehr harten Fels sind grösser als 250 MPa; beim Gneis liegen diese Festigkeiten bis 220 MPa. Die an sich massiven Formationen werden durch zahlreiche Klüfte, kleinere Störungen, Scherflächen und klüftige Zonen gestört. Diese Zonen fallen bis zu einem Winkel von 60° in die Stollenachse ein. Über einen Drittel der Stollenlänge wird druckhaftes Gebirge erwartet. Wasserzuflüsse werden voraussichtlich über den längsten Teil des Stollens Konsolidierungsmassnahmen erforderlich machen.

3.2 Umweltschutz und Logistik

Da der Stollen in einem Nationalpark gebaut wird, unterliegen die Bauarbeiten strengen Vorgaben und der Aufsicht von New Zealand's

Bild 1. Offene Hartgesteins-Tunnelbohrmaschine mit 10 m Bohrkopfdurchmesser und Nachläufer.

Department of Conservation. Die Grenzen der Baustellenflächen innerhalb des Naturschutzgebietes sind eng, und die Störungen dürfen nur vorübergehend sein. Das bedeutet eine umweltfreundliche Zurückführung der benutzten Flächen.

Die Unzugänglichkeit des Geländes durch Strassen erfordert eingehende logistische Planungen. Das Material, die Maschinen und Ausrüstungen werden von West Arm dem Stollen zugeführt. Die Transporte dorthin finden mit Schiffen über den Manapouri-See statt.

3.3 Offene Tunnelbohrmaschine

Für den maschinellen Vortrieb des zweiten Auslassstollens ist eine Hartgesteins-Tunnelbohrmaschine von Atlas Copco Robbins Typ MB 320 eingesetzt mit 10 m Bohrkopfdurchmesser, 3465 kW Antriebsleistung aus elf Motoren. Der Bohrkopf ist mit 68 Rollenmeisseln von je 432 mm Durchmesser und 267 kN Vorpresskraft bestückt.

Die TBM ist besonders dafür ausgerüstet, sowohl in massiven harten Formationen mit Druckfestigkeiten bis 200 MPa als auch in Störzonen, klüftigen Zonen und unter Wasserzuflüssen zu bohren. Der flach bauende, kurze Bohrkopf ist mit Wedge-Lock-Meisselhaltern ausgerüstet, so dass die Rollenmeissel sowohl von vorn als auch von hinten aus dem Bohrkopf gewechselt werden können. Das Hauptlager ist für höchste Belastungen ausgelegt, der Antrieb arbeitet mit zwei Drehzahlen, die elektrische Ausrüstung entspricht der Schutzart IPP 66. Zum Lieferumfang gehören ein Erektor für den Bogenausbau und Atlas-Copco-Bohrausrüstungen für das kombinierte Bohren von Ankern, Sondierbohrlöchern, Entwässerungs- und Injektionsbohrlöchern. Auf Grund der ökologisch sensiblen Umgebung wurde die TBM besonders gegen den Verlust von Betriebsflüssigkeiten mit biologisch abbaubaren Ölen und Fetten ausgerüstet.

3.4 TBM-Nachläuferinstallation

Die Nachläuferinstallation ist auf die Besonderheiten der Geologie und Hydrologie abgestimmt und hat zwei Hauptteile:

- Konsolidierungs- und Infrastrukturbereich sowie
- Ver- und Entsorgungseinrichtungen mit Hängebühne.

Zusätzlich wurden eine Anlage für Spritzbetonaufbereitung mit Trockenspritzmaschine und Spritzroboter, ein Schleppband und eine Anlage zur Überwachung der Zugfahrwege geliefert. Die Gesamtlänge der Nachläuferinstallation beträgt 530 m. Die Wasserentsorgung aus dem TBM- und Nachläuferbereich geschieht mit Pumpen und Separation.

3.5 Ver- und Entsorgung

Für die Versorgung der Vortriebsanlage mit Spritzbeton, Ankern, Bögen usw. wird eine Diesellokomotive (25 t, 135 kW) und im Anfangsbereich mit 12,5 % Steigung ein Lokotraktor (35 t, 330 kW, 85 t Anhängelast) eingesetzt. Das anfallende Bohrgut wird mit einer Bandanlage (900 mm Bandbreite, 3 m/s, 800 t/h; 2 × 450 kW) durch den Stollen nach aussen auf eine Deponie gefördert.

4. Bauzeit und Bauleistung

ECNZ erhielt im Frühjahr 1997 die Baugenehmigung. Den Auftrag erhielt die Arbeitsgemeinschaft aus Fletcher Construction (Neuseeland), Dillingham Construction (USA) und Ilbau (Österreich). Die TBM wurde bei Markham in Grossbritannien, die besondere Nachläuferinstallation von Rowa Engineering in der Schweiz und das Lokomobil von Zephir in Italien gebaut.

Mit der TBM wird der Stollen bereits seit Juli 1998 gebohrt. Anfang Oktober waren es insgesamt 780 m. Die grösste Tagesleistung betrug bisher 30 m. Inzwischen sind die Gleise auf der Steilstrecke eingebaut, die Spritzbetonaufbereitungsanlage vervollständigt und der Betrieb mit dem gesamten Nachläufersystem aufgenommen worden. Mit der Fertigstellung des Stollens rechnet man im Oktober des Jahres 2000.

Literatur

[1] Ausbau des Wasserkraftwerkes Manapouri. Tunnel 16 (1997) H. 6, S. 4–5.

[2] Nachläuferinstallation für den TBM-Vortrieb Manapouri. Tunnel 17 (1998) H. 3, S. 8–9.

[3] *Kubiak, F.:* Startphase und erste Einsatzerfahrungen beim Vortrieb einer offenen TBM von 10 m Durchmesser unter geologisch und logistisch anspruchsvollen Randbedingungen. Vortrag am 7. Oktober 1998, 1. Österreichischer Tunneltag, Salzburg.

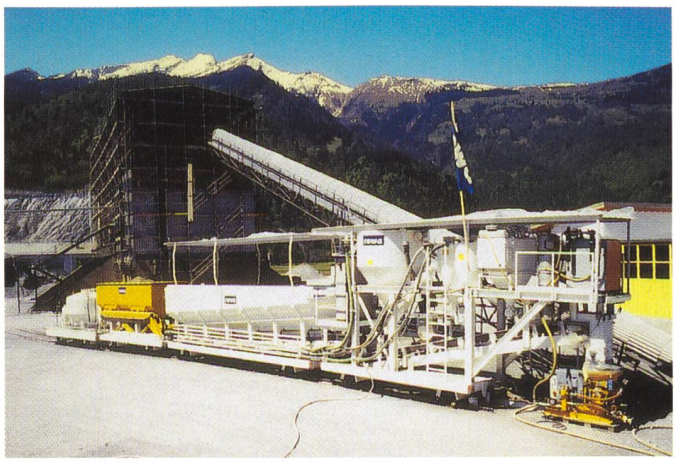

Bild 2. Nachläuferinstallation mit Konsolidierungs- und Infrastrukturbereich sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen.