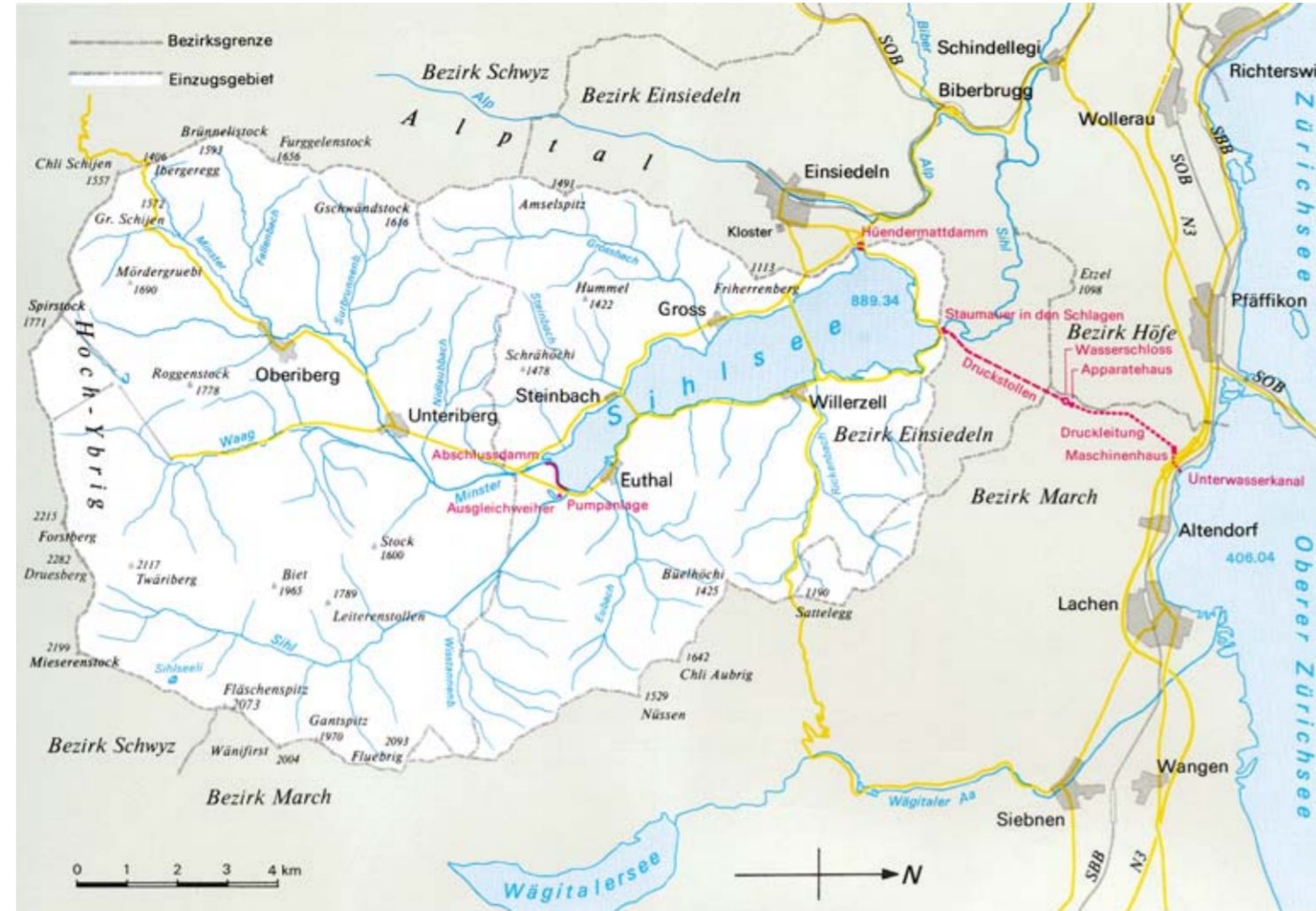




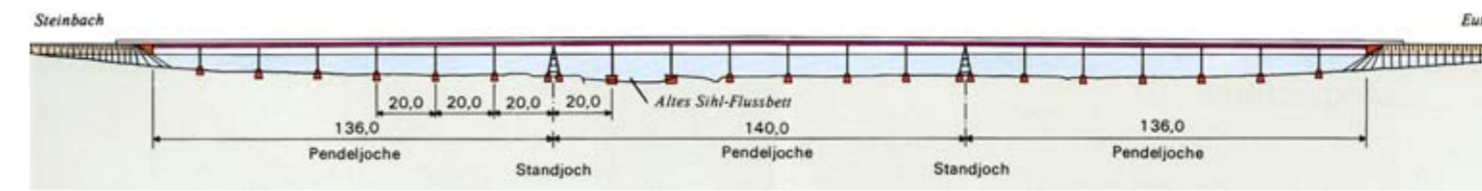
# DAS ETZELWERK 2006

## Übersichtskarte

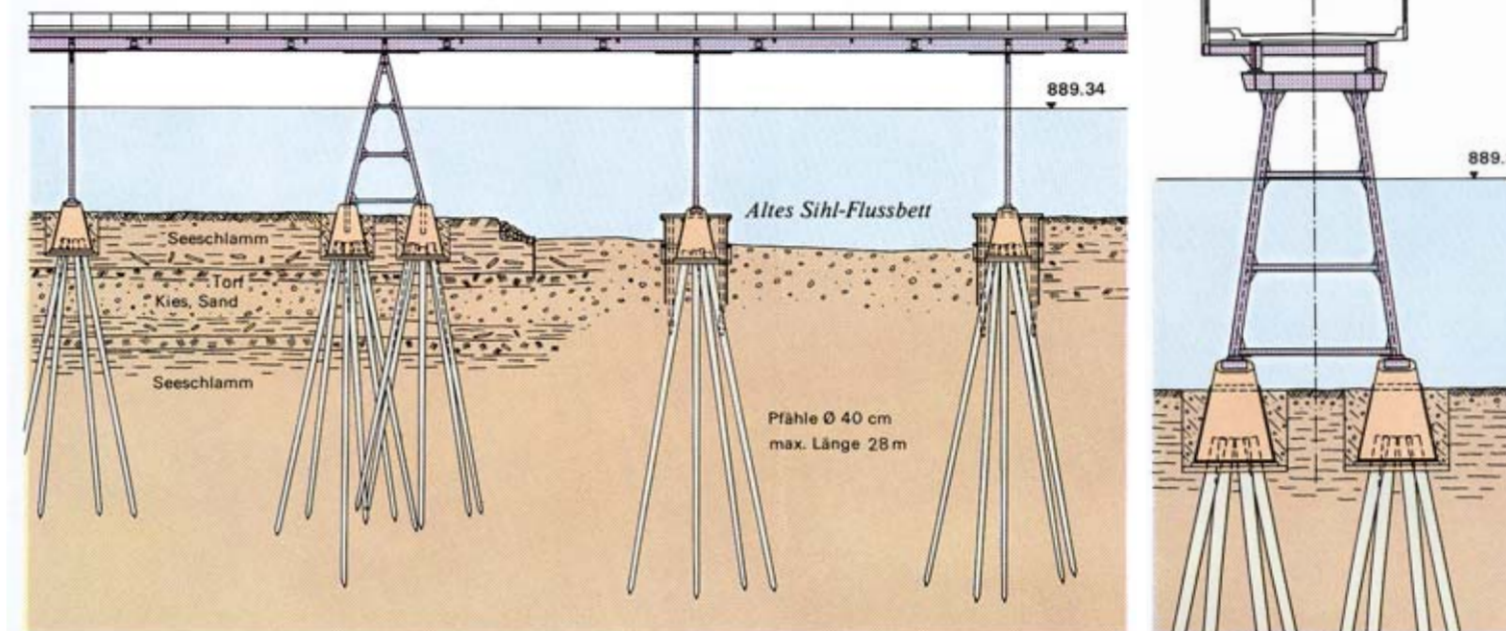


## Steinbach-Viadukt

### Ansicht



### Längs- und Querschnitt



## Sihlsee-Viadukte

Der aus Torf und Seeschlamm bestehende Untergrund weist eine geringe Tragfähigkeit auf. Es wurde deshalb für die beiden Sihlsee-Viadukte ein leichter Brückentyp gewählt.

Der Oberbau ruht auf Pendeljochen, die in regelmässigen Abständen von 20 bzw. 25 m angeordnet sind. Diese Pendeljoche stehen auf zwei pyramidenförmig gerammten Pfahlgruppen von 5 bis 8 Holzpfählen. Zwischen den Pendeljochen befinden sich einzelne Standjoche, die mit der doppelten Zahl von Pfählen fundiert sind.

Die aus den Wäldern der Höhenrinnen und des Waadtlandes stammenden Pfähle haben eine Länge bis zu 28 m. Sie wurden mit einer Dampfmaschine in den Grund getrieben.



Südlicher Teil des Sihlsees mit Steinbach-Viadukt

## Allgemeines

Die Konzession für das Etzelwerk wurde 1919/1929 von den an der Sihl interessierten Kantonen Zürich, Schwyz und Zug an die Schweizerischen Bundesbahnen verliehen. Der Bau des Werkes erfolgte in den Jahren 1932–1937 durch die am 12.8.1931 gegründete Etzelwerk AG (EWAG) als Gemeinschaftsanlage der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) und der Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK). Die Anlage besteht im Wesentlichen aus dem im Hochtale der Sihl nordöstlich von Einsiedeln geschaffenen Stausee, dem Druckstollen und der Druckleitung sowie der Zentrale bei Altendorf am Oberen Zürichsee.

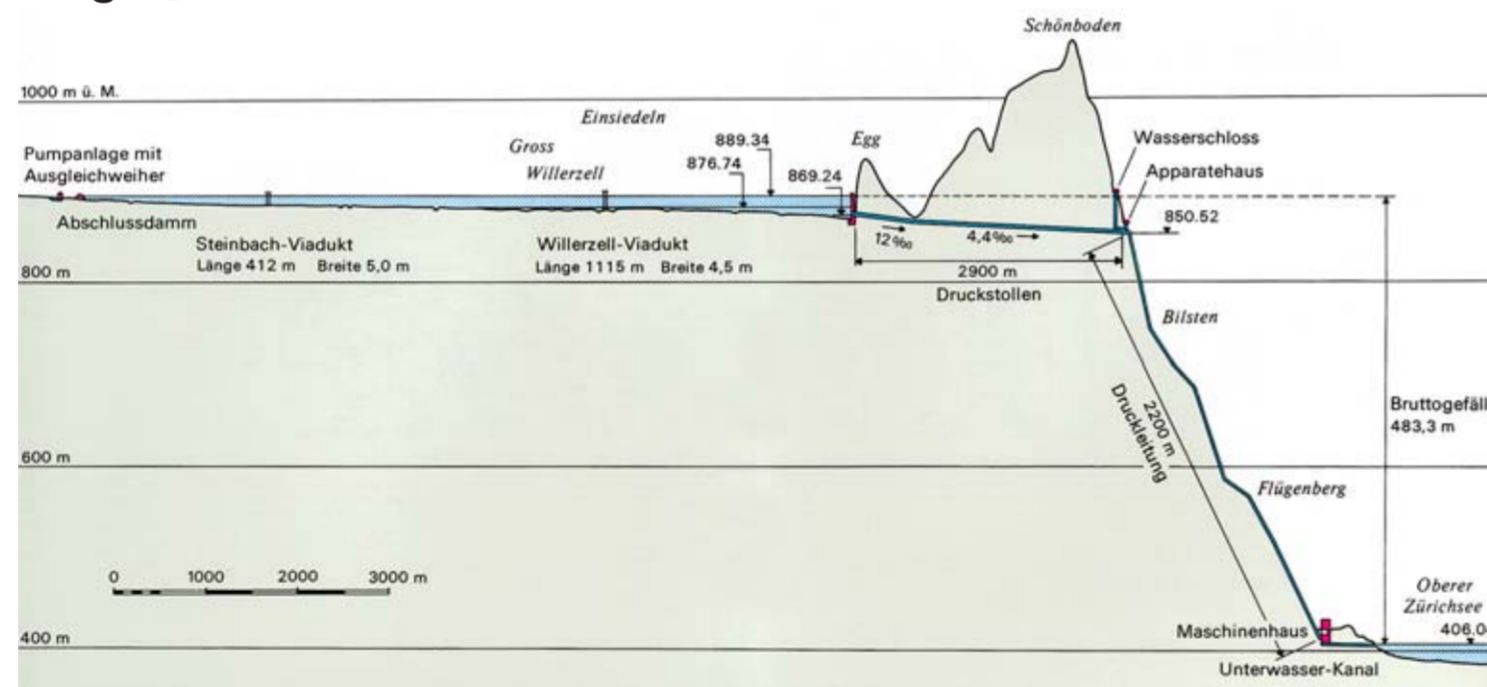
Mit dem Ablauf der 1. Konzessionsperiode (1937–1987) traten die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) am 30.9.1987 aus der Etzelwerk AG aus. Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) sind ab 1. Oktober 1987 alleiniger Inhaber der Etzelwerk AG.

## Beschreibung der Anlagen

### Der Stausee

Die Anlage des Stausees erforderte die Erwerbung von 11 Millionen m<sup>2</sup> Landfläche, wovon 14% unproduktives Land, 45% Torf- und Streuland und 41% Pflanz-, Wies- und Weideland waren. Als Realersatz für die unter Wasser gesetzten Heimwesen wurden 30 neue Siedlungen erstellt, an die das Etzelwerk angemessene Beiträge leistete. Bei den Dörfern Willerzell und Euthal wurden Abschlussdämme, Aufschüttungen und Pumpenanlagen, beim Dorf Gross Aufschüttungen und am Südeinde des Sees ein Abschlussdamm mit Pumpanlage ausgeführt. Zur Verbindung des Gebietes am rechten Seeufer mit dem Bezirkshauptort Einsiedeln erstellte die EWAG bei Willerzell einen Viadukt von 1115 m und bei Steinbach einen solchen von 412 m Länge. Im Weiteren waren 29 km Strassen und Brücken und ausgedehnte Fluss- und Bachverbauungen auszuführen. Das Einzugsgebiet des Sihlsees beträgt 156,5 km<sup>2</sup>. Der Hauptanteil fällt auf die Zuflüsse Minster (62,6 km<sup>2</sup>), Sihl (32,2 km<sup>2</sup>), Eubach (9,6 km<sup>2</sup>) und Grossbach (10,6 km<sup>2</sup>). Das gesamte Einzugsgebiet liefert im Jahresmittel einen natürlichen Seezufluss von 238 Mio. m<sup>3</sup>. Der Stausee fasst einen nutzbaren Inhalt von 92 Mio. m<sup>3</sup>. Mit diesem Zufluss kann er im Mittel 2,5-mal pro Jahr gefüllt werden. Gemäss der 1987 um 30 Jahre verlängerten Konzession ist die Sihl aus dem Sihlsee so zu dotieren, dass die Sihl unterhalb der Staumauer 0,3 m<sup>3</sup>/s bis 0,4 m<sup>3</sup>/s und beim Eintritt in den Kt. Zürich 2,5 m<sup>3</sup>/s bis 3,0 m<sup>3</sup>/s Wasser führt. Diese Restwassermenge erfordert pro Jahr durchschnittlich 29 Mio. m<sup>3</sup> oder 12% des natürlichen Zuflusses.

## Längenprofil



Wehrüberlauf in den Schlagens

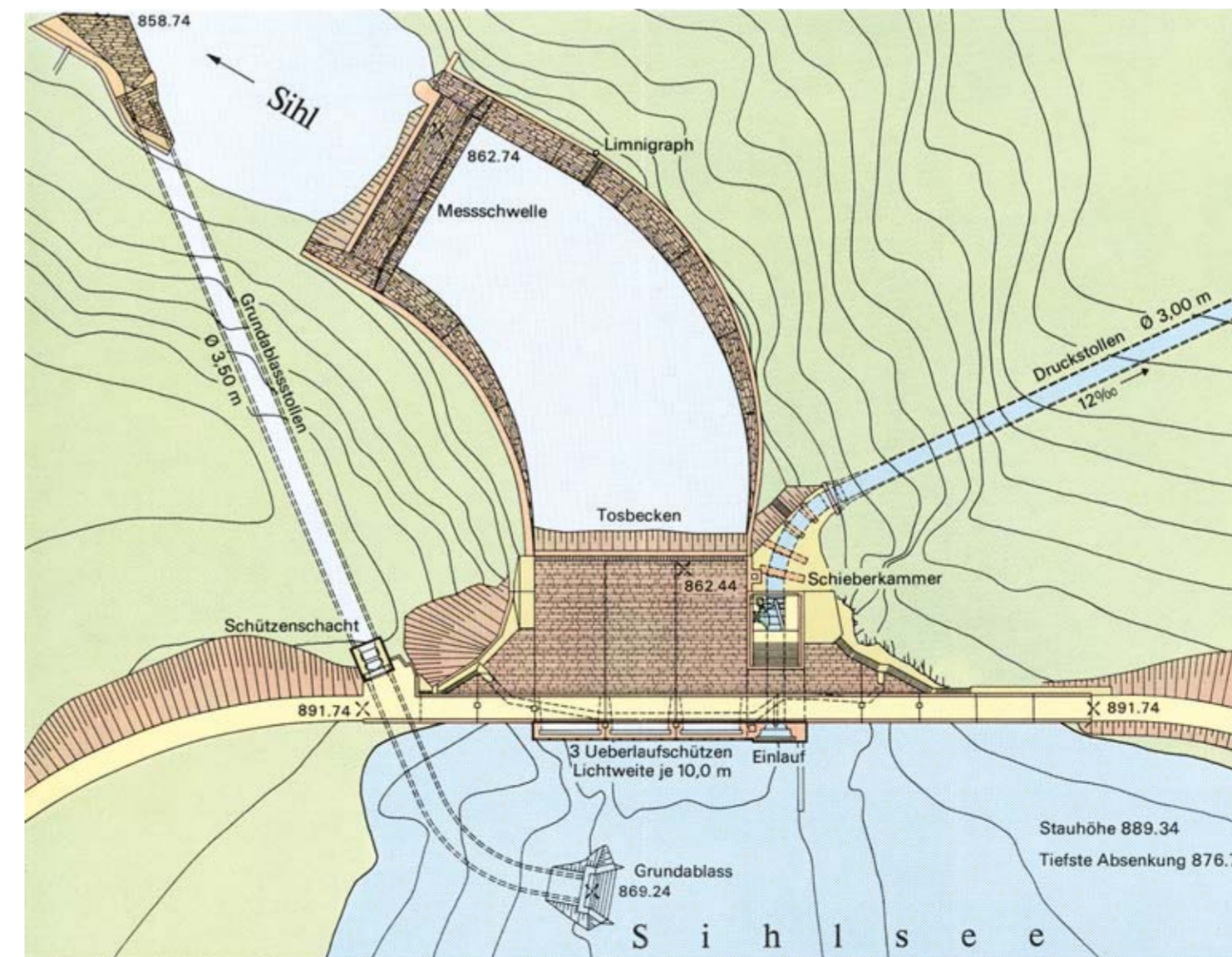
## See-Abschlüsse

Die Staumauer in den Schlagens ist im Molassefelsen der Sihlschlucht fundiert. Sie ist eine massive, gerade Schwerkraftsmauer mit dreieckigem Querschnitt. Die Mauerkubatur (Beton und Verkleidung) beträgt 28 000 m<sup>3</sup>. Beim rechten Widerlager der Mauer befindet sich der Stolleneinlauf mit der Schieberkammer, von wo ein 2900 m langer Druckstollen zum Wasserschloss führt. Der Druckstollen teilt sich nach dem Wasserschloss in zwei Druckleitungen von je 2200 m Länge, durch die das Triebwasser in die Zentrale in Altendorf gelangt.

Gegen das Alptal ist der Sihlsee durch den Hüendermattdamm abgeschlossen. Ein zentral gelegener Lehmknerr, der in 2,5 bis 5,3 m Breite von der Dammkrone zum Fundament hinuntergeführt und dort mit dem kompakten Untergrund verzahnt ist, dient als Dichtung. Auf der Seeseite ist der Damm durch eine Trockenpflasterung geschützt. Das Gesamtvolumen beträgt 64 150 m<sup>3</sup>.

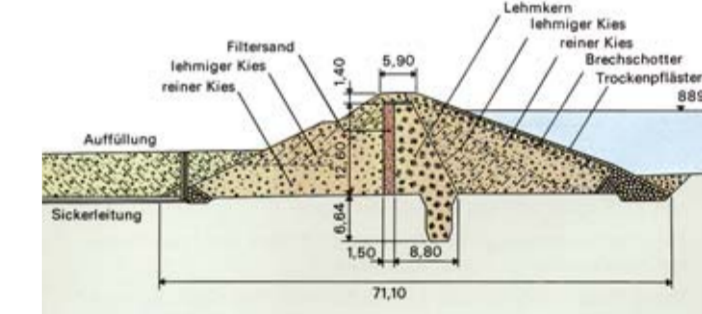
Der Abschlussdamm am Südeinde des Sees hat eine Länge von 800 m und einen Inhalt von 15 600 m<sup>3</sup>.

## Staumauer in den Schlagens



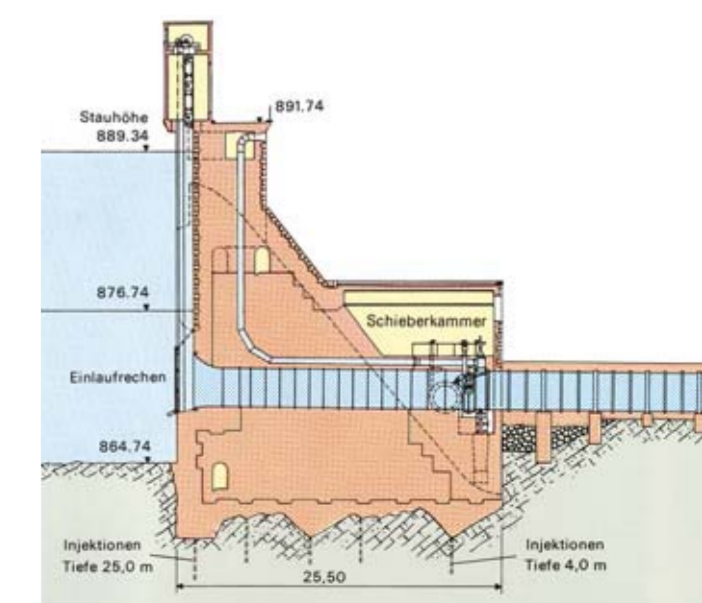
## Hüendermattdamm

### Querschnitt



## Staumauer in den Schlagens

### Schnitt durch Stolleneinlauf



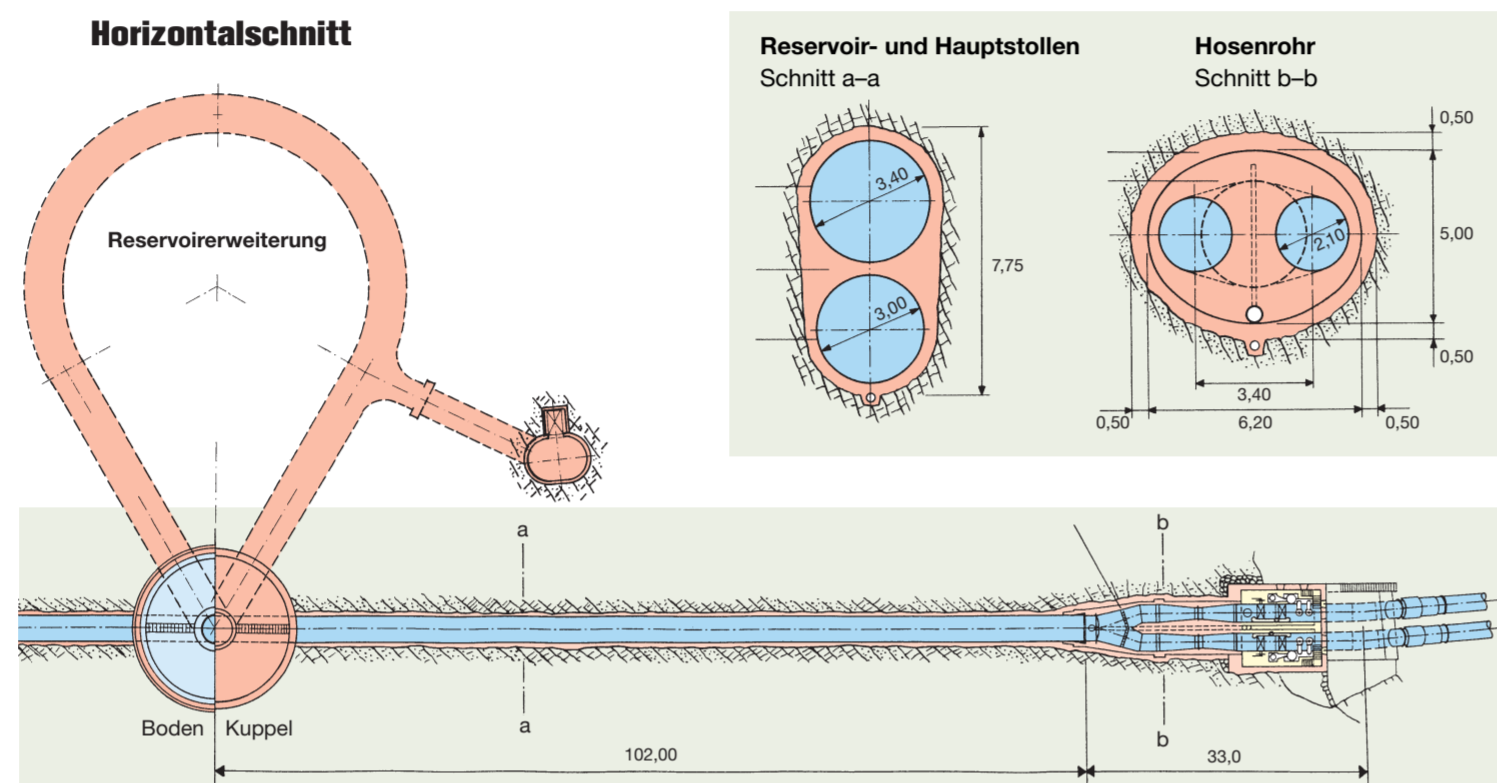
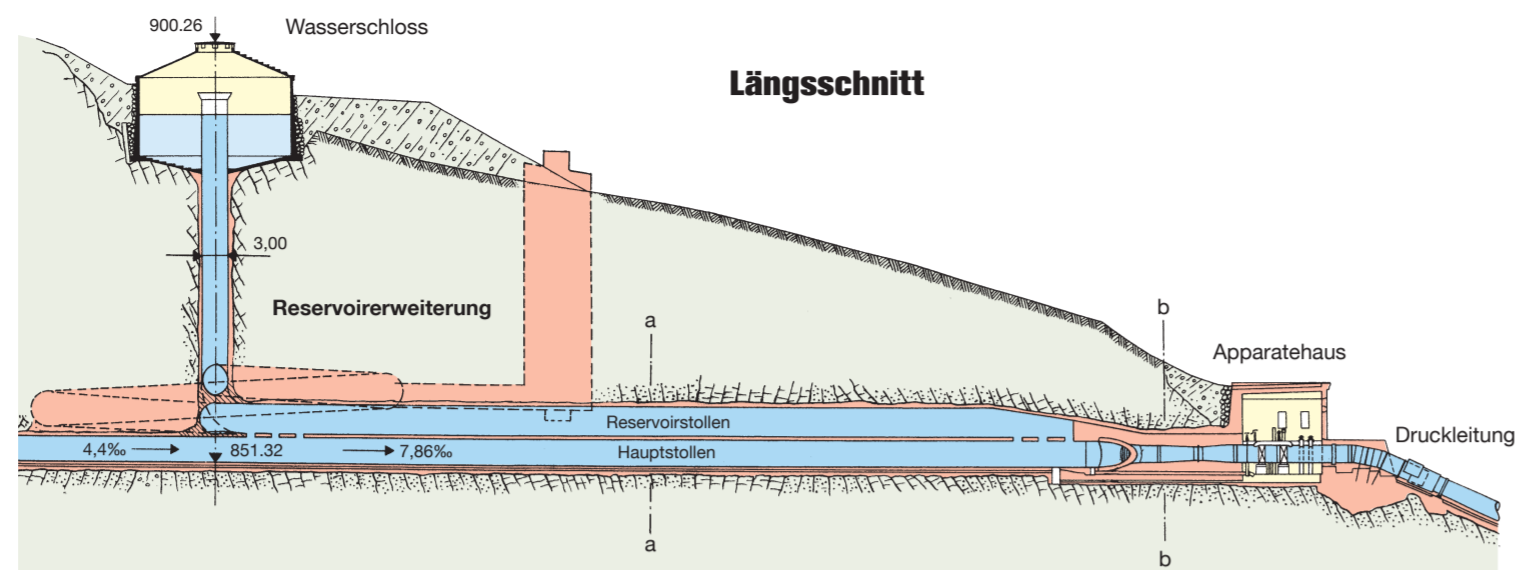
## Wasserschloss

Das Wasserschloss besteht aus drei Teilen, nämlich einem unteren Reservoirstollen von 100 m Länge und 3,4 m Innendurchmesser, der unmittelbar über dem Druckstollen liegt, einem Steigschacht von 38 m Höhe und 3 m Innendurchmesser und einer oberen zylindrischen Reservekammer von 18 m lichter Weite. Zur Volumenvergrößerung wurde 1995/1996 ein horizontaler Ringstollen eingebaut.

## Druckleitung

Der Druckstollen geht kurz vor dem Apparatehaus in die zweisträngige Druckleitung über. Im Apparatehaus kann jede Druckleitung mittels einer von Hand zu bedienenden und einer automatisch wirkenden Drosselklappe abgeschlossen werden. Der oberste Durchmesser der beiden Druckleitungen ist auf 2,10 m, der unterste auf 1,80 m festgelegt worden.

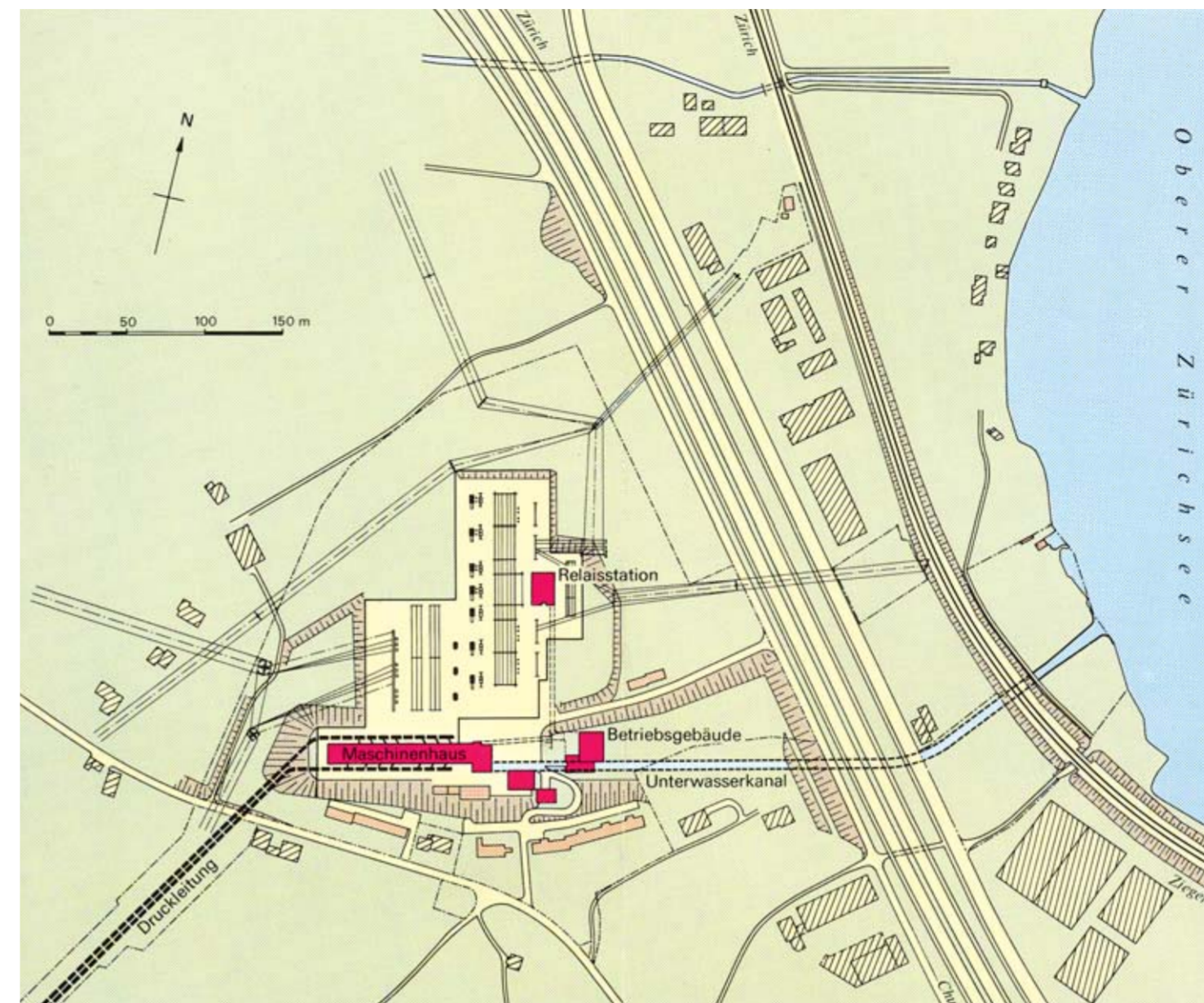
## Wasserschloss und Apparatehaus



Speicherpumpe

## Maschinenhaus und Schaltanlage

### Situationsplan



Maschinensaal

## Zentrale

Das Maschinenhaus liegt am Übergang des Hanges in den flachen Talboden und lehnt sich an die vorgeschobene Felsrippe beim Wiberg an, wo es auf Sandstein und Mergel fundiert ist.

Ursprünglich wurden sechs vertikalachsiges Maschinengruppen von je 18 000 kVA Leistung aufgestellt, wovon drei Einphasen-Einheiten für die SBB und drei Drehstrom-Einheiten für die NOK. Zehn Jahre nach der Betriebsöffnung sind zur Wasserförderung vom Zürichsee zum Sihsee die mittleren zwei Einheiten mit je einer Speicherpumpe ausgerüstet worden.

Die von Anfang an geplante Erweiterung der Zentrale erfolgte in den Jahren 1969–1973 durch den Einbau einer vierten vertikalen Einphasen-Einheit von 50 000 kVA, die mit einer Speicherpumpe von 22 000 kW Leistung ausgerüstet wurde.

Zur Energieerzeugung für den eigenen Bedarf sind zwei kleine vertikale Maschinengruppen vorhanden.

Von 1990 bis 1992 wurden die 3 Drehstrom-Generatoren durch 3 Einphasen-Bahnstromgeneratoren ersetzt. Somit sind 7 Bahnstromgeneratoren mit 3 Speicherpumpen installiert.

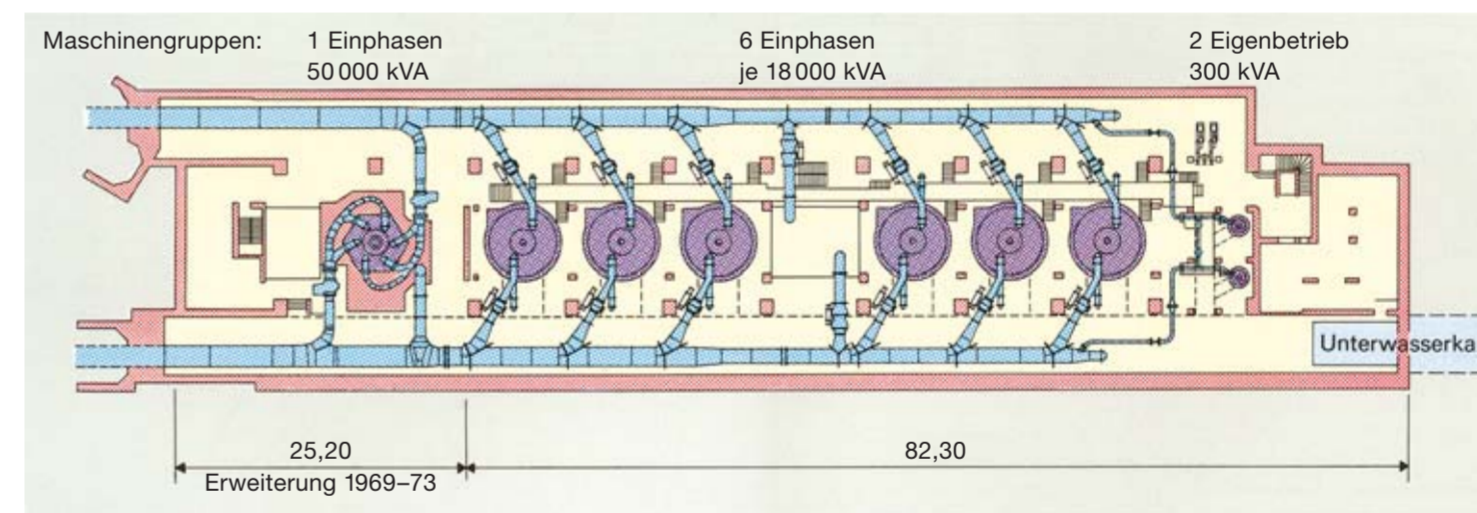
Neben dem Maschinenhaus liegt die Freiluftanlage. Sie dient zur Transformierung der Generatorenspannung von 10 000 Volt / 12 500 Volt auf die Netzspannung von 132 000 Volt und zur Stromverteilung auf die abgehenden Leitungen. Für die Einspeisung ins Bahnnetz stehen 2 Transformatoren und 4 Abgänge zur Verfügung.

## Ausrüstung der Zentrale

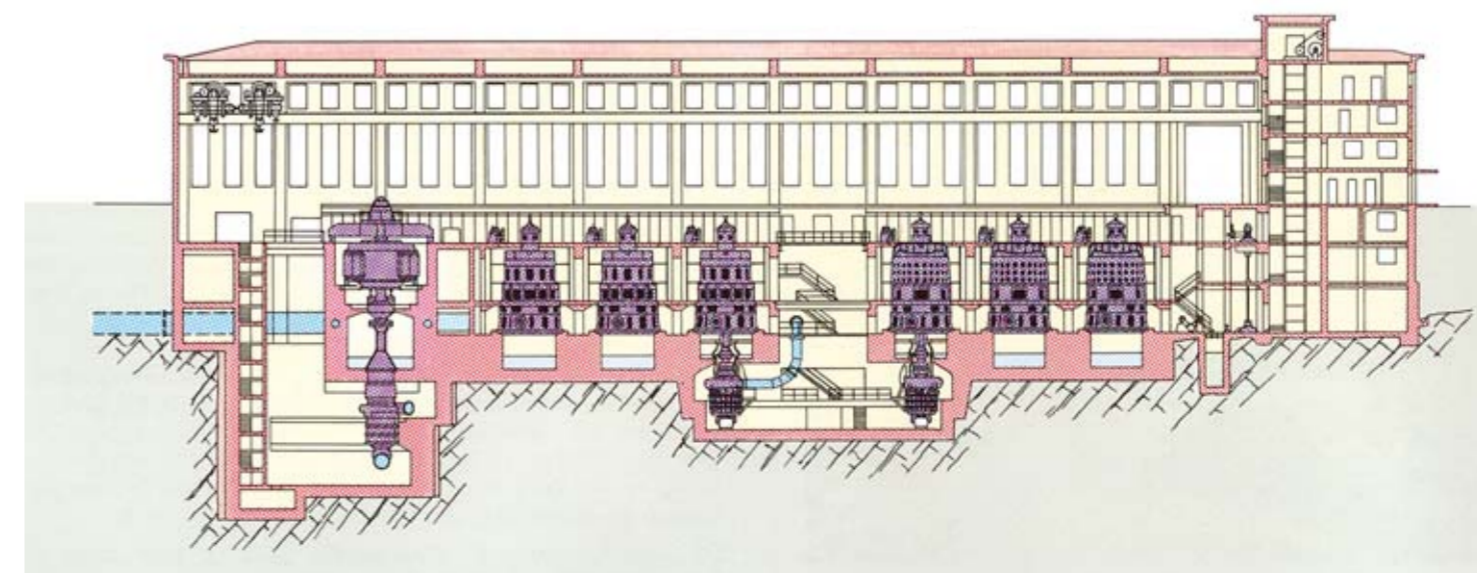
	Turbinen	Speicherpumpen
Hydraulische Ausrüstung	6 vertikale 2-düsige Pelton-turbinen für je 16 000 kW $Q = 6 \times 4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 500 \text{ U/min}$	2 vertikale 5-stufige Pumpen für je 14 000 kW bzw. 18 000 kW $Q = 2,8 + 3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 500 \text{ U/min}$
	1 vertikale 6-düsige Pelton-turbine für 44 000 kW $Q = 1 \times 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 500 \text{ U/min}$	1 vertikale 5-stufige Pumpe für 22 000 kW $Q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 500 \text{ U/min}$
	2 vertikale 1-düsige Pelton-turbinen für je 220 kW $Q = 2 \times 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 1000 \text{ U/min}$	
Maximales Bruttogefälle bez. Förderhöhe	483,3 m	487 m
	Generatoren	Transformatoren
Elektrische Ausrüstung	4 Einphasen-Generatoren von je 18 000 kVA 2 Einphasen-Generatoren-Motoren von je 18 000 kVA 1 Einphasen-Generator-Motor von 50 000 kVA 2 Dreiphasen-Generatoren von je 300 kVA	3 Einphasen-Transformatoren von je 18 000 kVA (10/132 kV) 3 Einphasen-Transformatoren von je 18 000 kVA (12,5/132 kV) 2 Einphasen-Transformatoren von je 27 000 kVA (10/132 kV) 2 Fahrleitungs-Transformatoren von je 20 000 kVA (132/10 kV)

## Maschinenhaus

### Grundriss

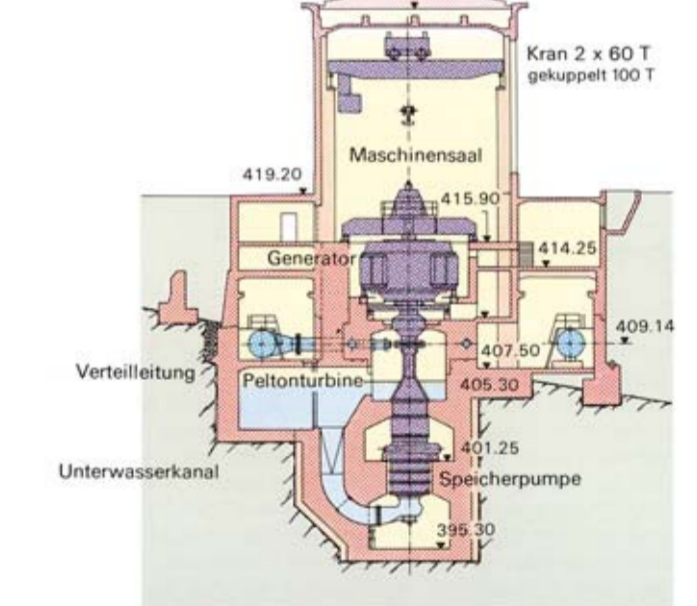


### Längsschnitt



## Maschinengruppe 50 000 kVA mit Speicherpumpe

### Querschnitt



Gesamtanlage der Zentrale

## Energieproduktion

Mittlere jährliche Energieproduktion in Mio. kWh	Winter	Sommer	Jahr
Einphasenenergie – aus natürlichem Zufluss (Bahnstrom)	124,8	102,9	227,7
– aus Pumpbetrieb	4,7	9,8	14,5
Total	129,5	112,7	242,2
Mittlere jährliche Pumpenantriebsenergie in Mio. kWh	6,8	14,2	21,0
Mittlere jährliche Dotierwassermenge in Mio. m <sup>3</sup>			29,3
in Mio. kWh			32,6



Turbinenkammer

Titelbild: Swissair-Foto, Zürich

Grafik und Druck: Gutenberg Druck AG, Lachen

Ausgabe 2006