

Die Projekte für ein Pumpspeicherwerk Zugerberg/Walchwilerberg

Autor(en): **Dommann, F. / Stotzer, R. / Hutter, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **64 (1973)**

Heft 7

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915536>

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.

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Die Projekte für ein Pumpspeicherwerk Zugerberg/Walchwilerberg

Vor kurzem fanden in Zug und Walchwil unter dem Präsidium von Herrn Ständerat Hürlimann öffentliche Orientierungsversammlungen über die Projekte für ein Pumpspeicherwerk Zugerberg/Walchwilerberg statt. An den Versammlungen erläuterten die Herren Direktoren F. Dommann, CKW; R. Stotzer, Wasserwerke Zug; A. Hutter, Elektro-Watt, und M. Thut, NOK, die drei Projekte. Wir drucken nachstehend im Sinne einer Orientierung unserer Mitglieder die Referate vollumfänglich ab. Br

Projekte Zugersee-Balis und Zugersee-Sürenmoos

1. Einleitung

Wie Sie selbst täglich erfahren, ist die elektrische Energie für das menschliche Leben, wie wir es gewohnt sind, unentbehrlich. Sie ist praktisch, sauber, vielseitig anwendbar und wird deshalb in steigendem Masse beansprucht.

Der Energiebedarf der Schweiz betrug im Jahre 1950/51 rund 10 Mia kWh, stieg 1960/61 auf rund 18 Mia und erreichte 1970/71 rund 29 Mia kWh. Nach der Prognose der zehn grossen Werke der Schweiz wird er im Jahre 1980/81 auf 47 Mia kWh ansteigen. Prognosen rechnen für das Jahr 2000 mit einem Elektrizitätsbedarf von rund 100 Mia kWh.

Parallel zum Energieverbrauch steigt aber auch die benötigte Leistung an (Leistung = Energiebedarf pro Zeiteinheit). Gründe dafür sind insbesondere: kürzere Arbeitszeit, Automatisierung und Mechanisierung in Gewerbe und Industrie, schnellere und stärkere Lokomotiven usw. So wird der Leistungsbedarf der ganzen Schweiz bis zum Jahr 2000 voraussichtlich auf 18 000 bis 20 000 MW ansteigen.

Der künftige Elektrizitätsbedarf muss durch Kernkraftwerke gedeckt werden. Diese liefern die benötigte Energie. Die Leistung der Speicherwerke, die heute den Leistungsbedarf decken, genügt nur noch für einige Jahre. Deshalb müssen in den kommenden Jahren Pumpspeicherwerke zur Leistungsdeckung gebaut werden.

Pumpspeicherwerke pumpen während der Nacht, in welcher der Energiebedarf kleiner ist als am Tage, mit überschüssiger Energie Wasser aus einem Unterbecken (Zugersee) in ein Oberbecken (Sürenmoos oder Balis). Während des Tages treibt das Wasser in umgekehrter Richtung Turbinen an, die wertvolle Tages- und Spitzenenergie erzeugen. Für den Antrieb der Pumpen wird aber mehr Energie benötigt, als später in Form von Spitzen- und Tagesenergie erzeugt wird. Ein Pumpspeicherwerk ist also eine Energieveredlungsanlage, die insgesamt nicht Energie erzeugt, sondern verbraucht.

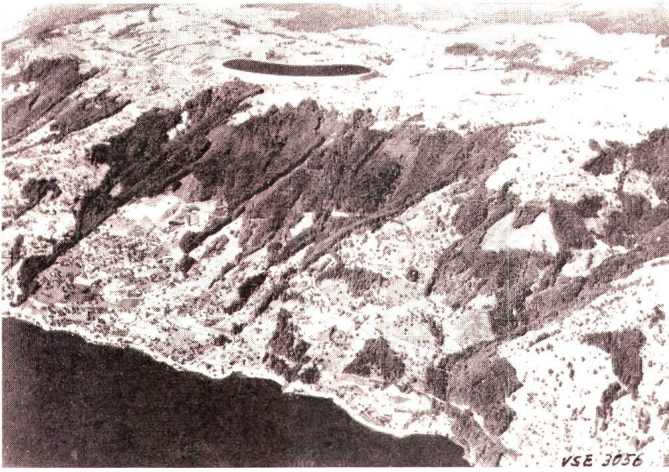
Im Pumpspeicherwerk Zugersee-Sürenmoos könnten 1380 Mio kWh Tages- und Spitzenenergie erzeugt werden, dafür sind 1890 Mio kWh Pumpenenergie nötig. 510 Mio kWh werden also verbraucht.

Am 31. Juli 1972 reichten die Elektro-Watt, die Central-schweizerischen Kraftwerke und die Wasserwerke Zug ein Konzessionsprojekt für ein Pumpspeicherwerk Zugersee-Sürenmoos beim Kanton Zug zur Konzessionierung ein. Im gleichen Brief schlossen sich Elektro-Watt und CKW dem aus dem Jahre 1969 stammenden Konzessionsgesuch der Wasserwerke Zug für ein Werk Zugersee-Balis an. Somit steht die gleiche Bewerbergruppe Elektro-Watt, CKW und WWZ hinter zwei Projekten.

Die Wasserwerke Zug und die Central-schweizerischen Kraftwerke versorgen den weitaus grössten Teil des Kantons Zug mit Energie. Die CKW beliefern ferner direkt oder indirekt auch die übrigen an den Zugersee angrenzenden Gebiete. Die CKW versorgen direkt oder indirekt die Kantone Luzern, Uri und Teile des Kantons Schwyz sowie die ihr nahestehenden Elektrizitätswerke Altdorf und Schwyz. Sie liefern auch den übrigen innerschweizerischen Elektrizitätswerken, nämlich den EW Luzern-Engelberg, Nidwalden, Obwalden und dem EW des Bezirkes Schwyz die Energie, die diese Unternehmungen nicht in eigenen Kraftwerken erzeugen können.

Die Bewerbergruppe Elektro-Watt, CKW und WWZ vertritt also sowohl zugerische wie auch gesamt-innerschweizerische Interessen. Über die Elektro-Watt und ihr nahestehende Gesellschaften ist sie auch massgeblich am nationalen und internationalen Verbundbetrieb beteiligt.

Ein Pumpspeicherwerk Zugerberg kann je nach Zuwachs des Energiebedarfes, nach Baufortschritt der Kernkraftwerke und nach der Entwicklung des gesamtschweizerischen und europäischen Leistungsbedarfes schon recht bald von



Zugerberg mit Oberbecken (Photomontage)

Photo: Eidg. Vermessungsdirektion

grosser Wichtigkeit werden. Die Gesuchsteller hoffen, dass sich die Bevölkerung des Kantons Zug unvoreingenommen und wohlwollend mit dem geplanten Werk auseinandersetzt.

2. Die Projekte

2.1 Projekt Pumpspeicherwerk Zugersee-Balis

Projektverfasser: *Suiselectra*, Beratende Ingenieure, Basel

Dieses Projekt der Wasserwerke Zug ist das früheste der drei heute pendenten Projekte. Es wurde schon 1966/68 erarbeitet und zeigt die Weitsicht der Wasserwerke Zug im Bemühen um die Sicherstellung der künftigen Energieversorgung. Die Wasserwerke Zug waren schon damals – und sind es heute noch – überzeugt, dass sich im Bereich Zugersee-Zugerberg, also mitten in ihrem Versorgungsgebiet, ein Werk erstellen lässt, das eines Tages der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft helfen wird, die Stromproduktion der Kernkraftwerke günstig zu gestalten.

2.1.1 Einzelheiten des Projektes

Das *Oberbecken* ist ein leicht gekrümmtes Oval von 280 m Breite und 743 m Länge. Es liegt im Gebiet von Balis, in der Senke des Lotenbaches, nordwestlich des Frühbühls. Das nutzbare Wasservolumen beträgt 4 Mio m³ bei einer Wasserspiegelschwankung im Becken von 27 m. Die grösste Wassertiefe des Oberbeckens beträgt 31 m. Wenn wir dem Zugersee diese 4 Mio m³ Wasser entnehmen, sinkt sein Spiegel um 10 cm. Das Becken liegt rund 550 m über dem Zugersee.

Die Lage und der Verlauf des *Druckschachtes* werden im wesentlichen durch die Lage des Oberbeckens und des Einlauf-Bauwerkes im Zugersee bestimmt. Der Druckschacht hat bis zur Windenkammer ein Gefälle von 6 %, der Rest weist eine Neigung von 70 % auf. Der Schachttinnendurchmesser beträgt auf der ganzen Länge 6 m.

Die *Zentrale* wird, vor allem zum Schutze des Landschaftsbildes, als vollständig unterirdisches Bauwerk ausgeführt. In Zusammenarbeit mit Escher-Wyss, Zürich, wurden damals Maschinengruppen mit getrennten Turbinen und Pumpen angenommen. Die Entwicklung von Pumpenturbinen für ein Gefälle von nahezu 600 m war 1967 noch nicht so

weit fortgeschritten, als dass man diese Lösung hätte vorschlagen können. Es sind vier vertikalachsige Maschinengruppen projektiert. Die Turbinen haben eine Leistung von 260 MW und ein Schluckvermögen von 37 m³/s. Die Motorgeneratoren werden für eine Leistung von je 280 MVA gebaut.

Sämtliche Maschinenanlagen werden also in einer Kavernenzentrale untergebracht. Das Eingangsportal des Zufahrtsstollens und das Bauwerk für Wasserentnahme und Wasser-rückgabe am Zugerseeufer kommen an die Kantonsstrasse, ziemlich genau in die Mitte der Wegstrecke Gasthaus Hörnli-Seehotel Lotenbach, zu liegen. Der Zufahrtsstollen von der Kantonsstrasse am Seeufer bis zur Zentrale hat eine Länge von 746 m.

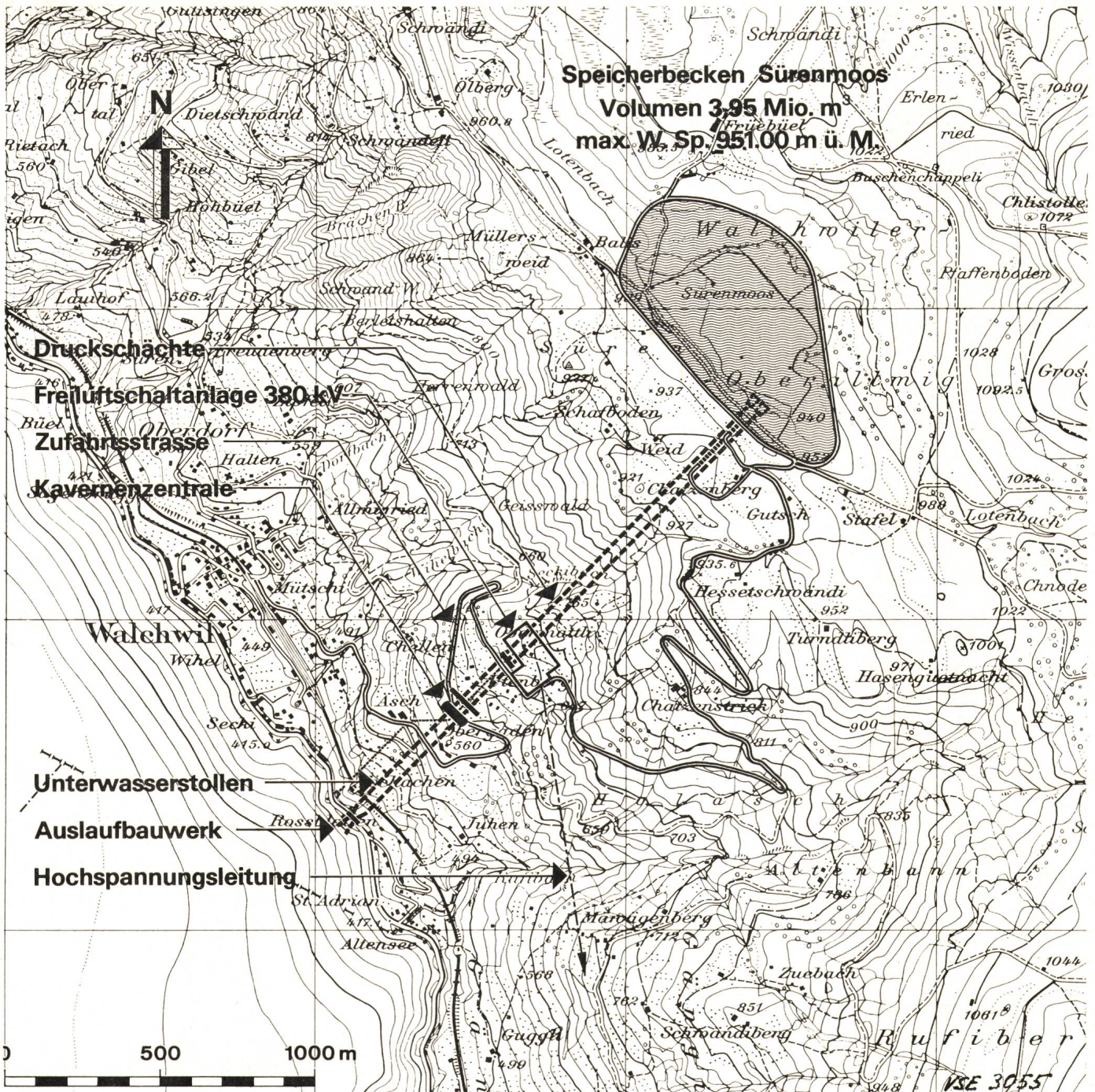
Die *Schaltanlage*. Die grossen zu übertragenden Leistungen erfordern eine Übertragungsspannung von 380 KV. Vorgesehen ist eine Freiluftanlage in der Nähe des ausmündenden Belüftungsschachtes der Zentrale, auf Höhe 603 m ü.M., links der nach dem Walchwilerberg führenden Strasse. Heute würde übrigens die Möglichkeit bestehen, solche 380-kV-Schaltanlagen auf viel kleinerem Raum als Innenraumschaltanlagen auszuführen (SF₆-Technik), was allerdings ein Gebäude bedingt.

Ein heikles Problem ist die Projektierung der *380-kV-Leitung*, welche die Energie von und zum zunächst gelegenen leistungsfähigen Lastverteilerpunkt her- und abtransportieren muss. Es wurde für das Projekt zum Schutze des Landschaftsbildes die kostspielige Lösung einer unterirdischen Kabelleitung quer durch den See bis an das andere Ufer und von da mit Freileitung bis zum Unterwerk Mettlen in Aussicht genommen.

2.1.2 Spätere Entwicklung

Das Konzessionsgesuch für das Projekt wurde schon im Juni 1969 eingereicht und ist sicher ein Dokument weit vorausschauender Energieversorgungsplanung. Bereits zu diesem Zeitpunkt waren sich die Wasserwerke Zug auch bewusst, dass eine solche Grossanlage nur zusammen mit starken Partnern errichtet werden kann. Abgesehen vom Kapitalbedarf braucht es direkten Zugang zur Stromproduktion der Kernkraftwerke und den Abtransport in das gesamtschweizerische Höchstspannungsnetz. Die Wasserwerke Zug sind aber entschlossen, in dieser Partnerschaft im Rahmen ihrer Kräfte mitzuwirken: vor allem im Interesse ihrer Strombezüger im Kanton Zug, aber auch weil sie die Urheberin der Idee waren. Sie informierten deshalb ihre beiden Energielieferanten, die NOK und die CKW.

Nachdem der Standort Zugersee-Zugerberg auch von diesen zwei Gesellschaften als günstig beurteilt wurde, entstanden die beiden späteren Pumpspeicherwerkprojekte. Sie haben unbestritten den Vorteil, dass die zwischenzeitlichen technischen Fortschritte berücksichtigt werden konnten. Diese Erkenntnis führte die Wasserwerke Zug zur Zusammenarbeit mit der zweiten Bewerbergruppe CKW/Elektro-Watt, die heute hinter dem Projekt «Zugerberg-Sürenmoos» der Elektro-Watt Ingenieurunternehmen steht. Gleichzeitig erklärten die Gesellschaften CKW und Elektro-Watt, dass sie sich im Sinne einer Alternativlösung auch dem Konzessionsgesuch für das Pumpspeicherwerk Zugersee-Balis der Wasserwerke Zug anschliessen. Deshalb liegen heute zwei verschiedene Projekte der gleichen Bewerbergruppe vor.



2.2 Projekt Pumpspeicherwerk Zugersee-Sürenmoos
 Projektverfasser: Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG,
 Zürich

2.2.1 Einleitung

Die Anlage Zugersee-Sürenmoos dürfte unter den in der Schweiz realisierbaren Pumpspeicheranlagen zu den wirtschaftlichsten gehören. Sie besitzt im Zugersee ein natürliches Unterbecken von ausreichender Grösse, um die aus dem Betrieb entstehenden täglichen Spiegelvariationen klein zu halten. Auf der rund 500 m höher gelegenen Terrasse der Walchwiler Oberallmend, im sogenannten Sürenmoos, besteht in weniger als 2 km Horizontaldistanz vom Zugerseeufer die Möglichkeit der Erstellung eines grossen Oberbeckens. Die geologischen Verhältnisse dürfen nach den bisheri-

gen generellen Abklärungen als befriedigend angesehen werden. Sie sind aber noch durch Sondierstollen und Sondierbohrungen weiter abzuklären; ausserdem sind auch noch erdbau- und felsmechanische Untersuchungen durchzuführen.

Die Anlage ist für eine Leistung von 1 Mio kW im Turbinenbetrieb ausgelegt. Der Nutzinhalt des Oberbeckens ergab sich aus der Annahme eines 4½stündigen Turbinenbetriebes unter Vollast, zuzüglich einer gewissen Reserve.

2.2.2 Das Oberbecken Sürenmoos

Das Oberbecken von knapp 1 km Länge und 500 m grösster Breite besitzt bei einem maximalen Stauspiegel auf Kote 951 m ü. M. einen Nutzinhalt von 3,95 Mio m³. Bei einem Turbinenbetrieb, entsprechend 4½ Stunden Vollast, werden davon 3,5 Mio m³ benötigt, was einer Absenkung von nur

13 m entspricht. Wird auch die Reserve von rund 0,45 Mio m³ für die Energieerzeugung benützt, so wird die tiefste Wasserspiegelkote 934,5 m ü.M. erreicht, was einer maximalen Absenkung von 16,5 m entspricht. Das Becken ist nach Möglichkeit den natürlichen topographischen Verhältnissen angepasst. Es verlangt im Norden die Erstellung eines künstlichen Dammes von 13 m Höhe über dem natürlichen Terrain, 250 m Länge und rund 290 000 m³ Inhalt und im Südosten den Anschnitt einer Geländerippe. Da aus dem die zugerseeseitige Begrenzung des Beckens bildenden natürlichen Moränenwall Quellen austreten, muss bis zur detaillierteren geologischen Abklärung der Untergrundverhältnisse mit einer wasserdichten Auskleidung – es ist eine Asphaltdecke von 7 cm Stärke vorgesehen – des Beckens gerechnet werden. Diese liegt auf Drainage- und Filterschichten. Ein System von Drainageleitungen verhindert die Bildung eines Auftriebes auf die Auskleidung und damit deren Zerstörung in entleertem Zustand des Beckens.

2.2.3 Die Druckschächte

Da die Zentrale aus Gründen des Landschaftsschutzes unterirdisch angeordnet ist, ist auch die Triebwasserleitung zu ihr unterirdisch vorzusehen. Um bei Revisionsarbeiten nicht die ganze Anlage abstellen zu müssen, aber auch aus technologischen Gründen, sind zwei gleiche gepanzerte Druckschächte von 4,80 m lichtigem Durchmesser vorgesehen. Die Blechstärke variiert von 14 bis 43 mm. Die beiden getrennten Ein- bzw. Auslaufbauwerke im Becken erhalten als Abschlussorgan je eine hydraulisch angetriebene Tafelschütze und einen Dammbalkenabschluss. Die Neigung der Druckschächte beträgt auf den ersten 155 m 19 %, anschliessend auf 1240 m 47 % und im Bereich der Verteilungen 0 %. Unmittelbar vor der Kavernenzentrale verzweigt sich jeder Schacht in zwei Zuleitungen zu den Pumpenturbinen. Die gesamte Triebwasserzuleitung hat bis zur Verzweigung eine Länge von 1430 m.

2.2.4 Zentrale

In der Kavernenzentrale von 100 m Länge, 31 m Breite und 47 m maximaler Ausbruchhöhe werden vier Maschinengruppen zur Aufstellung kommen, jede bestehend aus einem Motorgenerator und einer Pumpenturbine. Nachdem die Entwicklung solcher Pumpenturbinen in letzter Zeit grosse Fortschritte gemacht hat und Einheiten der gleichen Art, wie sie für das Pumpspeicherwerk Zugersee-Sürenmoos benötigt werden, bereits im Bau sind, lag es nahe, den Einbau solcher reversiblen Maschinen vorzusehen, da damit Einsparungen auf der Bau- und Maschinenseite möglich sind. Das maximale Bruttogefälle der Anlage beträgt 538 m, das minimale 520 m. Die Nennleistung jeder Gruppe an den Motorgeneratorklemmen beträgt im Turbinenbetrieb 250 MW und im Pumpenbetrieb 247 MW, die gesamte Betriebswassermenge der Anlage im Turbinenbetrieb 217 m³/s und im Pumpenbetrieb 164 m³/s. Hinter der Zentrale befindet sich die separate Transformatorenkaverne, in welcher 12 Einphasentransformatoren mit 380 kV Oberspannung untergebracht werden. Von dieser Kaverne aus wird die Energie mittels 380-kV-Kabeln, die in einem Schrägschacht verlegt werden, in die Freiluftschaltanlage geleitet. Die Lage der Kavernenzentrale wurde so bestimmt, dass einerseits die unter hohem Druck stehenden Druckschächte möglichst kurz und ande-

rerseits aber im Unterwasser kein Wasserschloss notwendig wurden. Die Pumpenturbine benötigt zur Gewährleistung eine kavitationsfreien Betriebes, hauptsächlich im Pumpenbetrieb, rund 50 m Zulaufhöhe.

2.2.5 Unterwasserstollen

Von der Zentrale führen in geradliniger Fortsetzung der Druckschächte zwei getrennte Unterwasserstollen von 6,7 m lichtigem Durchmesser und rund 450 m Länge zum Zugerseeufer bei Rossblatten, mit gemeinsamem zweiteiligem Ein- bzw. Auslaufbauwerk. Die Zweiteiligkeit gestattet die Ausserbetriebsetzung eines der beiden Unterwasserstollen zu Revisions- oder Reparaturzwecken. Das Ein- bzw. Auslaufbauwerk besitzt für jeden Unterwasserstollen einen Dammbalkenabschluss. Die Geschwindigkeit des Wassers im Bauwerk beträgt im Turbinenbetrieb maximal 1,1 m/s und im Pumpenbetrieb maximal 0,80 m/s.

2.2.6 Freiluftschaltanlage

Die für eine Betriebsspannung von 380 kV ausgelegte Freiluftschaltanlage von rund 20 000 m² Grundfläche ist im Gebiet Hintermatt/Obermattli/Utenberg vorgesehen. Es handelt sich um eine konventionelle Ausführung mit Haupt- und Umgehungsschienen sowie einem Kupplungsfeld. Neben den vier Generatorfeldern sind zwei Abgangsfelder vorhanden. Die Anlage wird, um grosse Einschnitte und Schüttungen zu vermeiden, stufenförmig angeordnet. Auf einer der Schaltanlage seeseitig vorgesezten weiteren Stufe wird das Betriebsgebäude erstellt. Im Rahmen der Detailprojektierung wäre abzuklären, ob anstelle der Freiluftschaltanlage eine gekapselte 380-kV-Innenraum-Schaltanlage mit Schwefelhexafluoridgas (SF₆) als Isolationsmittel ausgeführt werden könnte. Dafür müsste allerdings ein Gebäude von über 1000 m² Grundfläche und ca. 15 m Höhe erstellt werden.

2.2.7 Energieproduktion

Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage ist rund 73 %; d. h., um 1 kWh Spitzenenergie zu erzeugen, sind $1/0.73 = 1,37$ kWh Pumpenenergie erforderlich. Je nach Betriebsweise der Anlage ergibt sich eine jährliche Produktion an Spitzenenergie zwischen 1,2 und 1,4 Mia kWh, wofür etwa 1,6 bis 1,9 Mia kWh Pumpenenergie erforderlich sind.

2.2.8 Energietransport

Die nächste bestehende Leitung, welche in der Lage ist, die grosse Leistung der Pumpspeicheranlage zu übertragen, ist die CKW-Leitung aus dem Reusstal nach der grossen Schaltstation Mettlen. Zum Anschluss an diese Leitung ist die Erstellung einer neuen doppelsträngigen 380-kV-Leitung von 5,5 km Länge in Richtung Süd erforderlich. Der Anschluss an die bestehende Leitung erfolgt am Nordostabhang der Rigi bei Schindlenbach.

2.2.9 Zufahrtsstrasse

Bau und Betrieb der Anlage benötigen eine Zufahrtsstrasse zur Schaltanlage und zum Oberbecken. Im Projekt, das Basis des Konzessionsgesuches bildet, ist eine solche Strasse generell dargestellt. Sie setzt sich zum Teil aus ausgebauten bestehenden Strassenstücken und zum Teil aus Neubaustrecken zusammen.

2.2.10 Nur wenig Veränderungen im Landschaftsbild

Es war von Anfang an ein besonderes Anliegen des Projektverfassers, der Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, nur minimal in das Landschaftsbild einzugreifen und auch die Bauzeit mit ihren unvermeidlichen Begleiterscheinungen so kurz wie möglich zu halten.

Das Augenfälligste an einem Pumpspeicherwerk ist das Oberbecken. In den Schwachlastzeiten ein See, ist es in den Spitzenzeiten halbvoll oder leer. Das Gemeinschaftsprojekt der Wasserwerke Zug, der Centralschweizerischen Kraftwerke und der Elektro-Watt sieht das Becken an einer landschaftlich «logischen» Stelle vor, nämlich im Süenmoos oberhalb Walchwil: dort wo früher schon einmal ein See bestanden hat. Dies ist ein günstiger Standort, denn das Becken kann mit geringstmöglichem Eingriff in die Landschaft erstellt werden: der Beckenrand wird weitgehend dem natürlichen Verlauf des Terrains angepasst und die Stauhöhe relativ niedrig gehalten. Zudem soll die Frontansicht des niedrigen Dammstückes noch bepflanzt werden.

Die Druckschächte, die Maschinenzentrale und die Unterwasserstollen sind unterirdisch. Die reversiblen Pumpen-

turbinen – eine interessante technologische Neuheit – haben durch ihre Kompaktheit den Vorteil, dass das unterirdische Maschinenhaus relativ klein gehalten werden kann. Das bedeutet fühlbar kürzere Bauzeit. Auch die Transformatoren sind unterirdisch.

Die Freiluft-Schaltanlage ist ebenfalls sehr landschaftsfreundlich angelegt: es wird auf eine störende Halle verzichtet, und sie wird zusammen mit dem Betriebsgebäude in den Obermattlihang eingebettet – vom Walchwilerufer her nicht zu sehen. Die Führung der Hochspannungsleitung wird dem Gelände angepasst.

Bei einer täglichen Umwälzung von rund 4 Mio m³ Wasser schwankt der Spiegel des 38,3 km² grossen Zugersees durch den Kraftwerkbetrieb im Maximum um 10 cm. Dem stehen natürliche Seespiegelschwankungen von 1,30 m gegenüber! Bekanntlich ist der Zugersee jetzt verhältnismässig schlecht durchflutet, vor allem südlich des Chiemen. Das Pumpspeicherwerk würde zu einer besseren Durchmischung dieses Seeteils beitragen, und die damit verbundene Durchlüftung würde die Sauerstoffaufnahme des Seewassers begünstigen.

Pumpspeicherwerk Walchwilerberg

Projektverfasser und Konzessionsbewerber: Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden

1. Einleitung

Die Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) ist eine Gemeinschaftsunternehmung der Kantone der Nordostschweiz zur Sicherstellung ihrer Energieversorgung. Sie bezweckt die Erzeugung elektrischer Energie und deren Abgabe an die kantonalen Elektrizitätswerke, denen die Verteilung in den Kantonen obliegt.

Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 300 Millionen Franken. Die Aktien verteilen sich auf folgende Aktionäre:

Kanton Zürich	18,375 %
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich	18,375 %
Kanton Aargau	14 %
Aargauisches Elektrizitätswerk	14 %
St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG	12,5 %
Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau	12,25 %
Kanton Schaffhausen	7,875 %
Kanton Glarus	1,75 %
Kanton Zug	0,875 %
	<hr/>
	100 %

Energieumsatz im Geschäftsjahr

1969/70	7,8 Milliarden Kilowattstunden
1970/71	7,7 Milliarden Kilowattstunden
1971/72	9,2 Milliarden Kilowattstunden

2. Das Konzessionsprojekt der NOK

2.1 Allgemeine Disposition

Das Projekt sieht die Ausnützung des mit Überschussenergie aus Kernkraftwerken vom Zugersee nach dem Oberbecken auf dem Walchwilerberg gepumpten Wassers auf dem Gefälle von rund 540 m zur Erzeugung konsumangepasster Spitzenenergie vor. Bei einer durch den Pumpspeicherbetrieb verursachten täglichen Spiegelschwankung im Zugersee von 10 cm, entsprechend rund 7,5 % der natürlichen Schwankung der Wasserstände von 1,31 m, kann das Werk im Vollausbau bei 5 Stunden Turbinenbetrieb an Werktagen auf etwa 1000 MW (1 MW = 1000 kW) Generatorleistung ausgebaut werden.

Die allgemeine Disposition des Projekts ist für den Ausbau in zwei Etappen mit doppelter Anordnung der Wasserleitungen auf der gesamten Gefällsstrecke und zwei Kavernenzentralen zu je drei Maschinengruppen ausgerichtet. Um den späteren Weiterausbau ohne Betriebsunterbruch des bestehenden Teilausbaues von 500 MW zu ermöglichen, werden das Oberbecken, ein Teil des Ein- und Auslaufbauwerkes im Zugersee und die baulichen Anlagen der Schaltanlage schon in der ersten Bauetappe für den Vollausbau ausgeführt. Sollte es sich im Zeitpunkt der Erstellung der Werkanlage als zweckmässig erweisen, von Anfang an den Vollausbau auf 1000 MW durchzuführen, so bestünde die Möglichkeit, auf *eine* Kavernenzentrale mit vier Maschinengruppen überzugehen.

2.2 Richtlinien für die Projektierung

Bei der Planung des Pumpspeicherwerkes war folgenden Gesichtspunkten Rechnung zu tragen:

– Berücksichtigung der Erfordernisse des Landschaftschutzes im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung des Walchwilerberges als Erholungsraum.

– Abstimmung der Kraftwerkanlagen auf die projektierte Ortsverbindungsstrasse Walchwil–Unterägeri, wobei angenommen wird, dass die Strasse im Zeitpunkt des Werkbaues bereits ausgeführt ist.

– Berücksichtigung der schon heute vorhandenen dichten Uferbebauung und des Zonenplanes von Walchwil.

– Vermeidung von Lärmimmissionen bei der Wasserentnahme und -rückgabe.

– Ermöglichung eines späteren Ausbaus der Gotthardbahnlinie, eventuell mit Tunnel zwischen Oberwil-Räbmatt und Walchwil, durch die Schweizerischen Bundesbahnen.

– Verzicht auf die Ausnützung der natürlichen Abflüsse des Lotenbaches.

3. Beschreibung der Anlagen

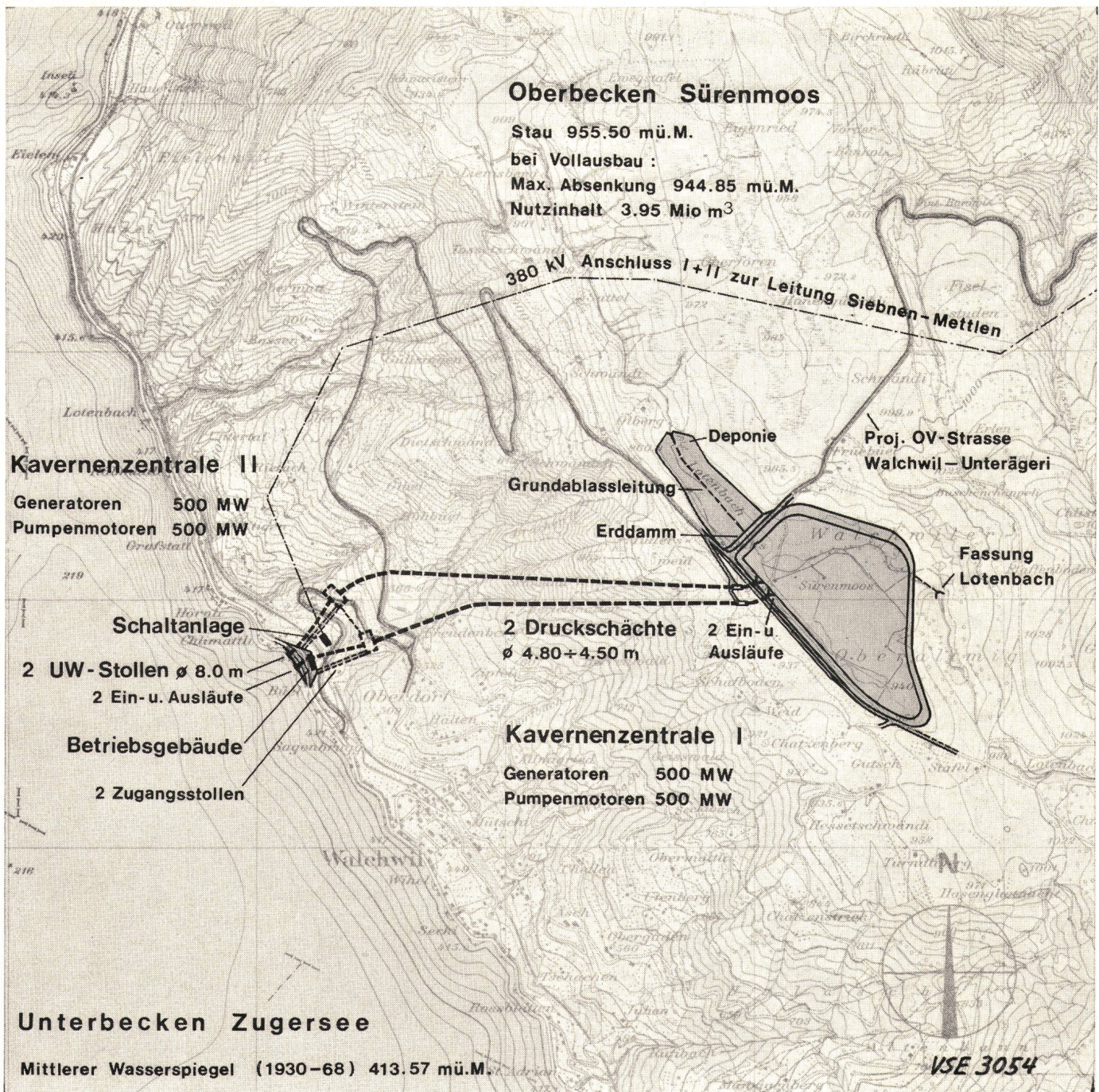
3.1 Oberbecken Sürenmoos

Ausbildung nach Möglichkeit als natürlicher Stausee von 5,2 Mio m³ Inhalt, mit Querdamm bei Balis und sekundärem Längsdamm gegen den Zugersee, sofern allfällige Undichtigkeiten der Beckensohle oder des zugerseeseitigen Moränenwalles mit einem Dichtungsschirm behoben werden können. Bei ungünstigen geologischen Verhältnissen wird das Oberbecken mit einer Asphaltauskleidung abgedichtet. Die in diesem Zusammenhang auszuführenden Sondierungen und erdbaulichen Untersuchungen müssen sich auch auf die ungeschmälerte Erhaltung der am zugerseeseitigen Abhang bestehenden Quellwasserfassungen erstrecken. Die nordöstlich des Oberbeckens befindlichen Quellwasserfassungen der Gemeinde Walchwil liegen über der maximalen Staukote und werden durch den Pumpspeicherbetrieb nicht beeinflusst.

Die Oberfläche des natürlichen Stausees beträgt bei maximaler Absenkung im Vollausbau noch ca. 84 % der Oberfläche bei Vollstau, was den Bestrebungen des Landschaftschutzes in besonderem Masse Rechnung trägt.

3.2 Druckstollen, Druckschächte, Unterwasserstollen

Zur Ermöglichung einer rationellen Bauausführung und zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind beim Vollausbau des Werkes – sowohl beim Projekt mit zwei als auch bei der Variante mit einer Kavernenzentrale – zwei durchgehende Wasserleitungen zwischen dem Oberbecken und dem Zugersee vorgesehen. Sämtliche Wasserleitungen werden aus Gründen des Landschaftsschutzes als unterirdische Stollenanlagen ausgebildet.



3.3 Ein- und Ausläufe im Zugersee

Der gewählte Standort der Wasserentnahme und -rückgabe liegt in der Seebucht bei Büel, südlich Chlimattli. Mit dieser Disposition wird eine bessere Durchmischung des südlichen Seebeckens erreicht.

Durch trompetenartige Querschnittserweiterung der Ein- und Ausläufe wird die Wassergeschwindigkeit am Rechen auf etwa 0,5–0,6 m/s herabgesetzt, so dass keine Lärmimmissionen beim Pumpspeicherbetrieb auftreten.

3.4 Kavernenzentralen

Beim etappenweisen Ausbau des Werkes wird jede der beiden in der Gegend des Lauihofes gelegenen Kavernenzentralen mit drei vertikalachsigen Maschinengruppen ausgerüstet. Die Transformatoren sind in der Maschinenkaverne

untergebracht. Die Zentralen sind durch einen Stollen verbunden und vom Vorplatz des Betriebsgebäudes an der Kantonsstrasse durch je einen Zugangsstollen zu erreichen.

3.5 Schaltanlage und Betriebsgebäude

Die auf die Übertragungsspannung von 380 kV transformierte Energie wird in je einem Kabelstollen zu der hinter dem Bahndamm gelegenen Schaltanlage transportiert. Diese ist als metallgekapselte 380-kV-Innenraum-Schaltanlage mit Schwefelhexafluoridgas (SF₆) als Isoliermittel konzipiert. Diese Ausführung ermöglicht eine wesentliche Platzeinsparung gegenüber der üblichen konventionellen Bauweise und ist daher bei den schwierigen Verhältnissen in Walchwil besonders angebracht. Für den Vollausbau wird eine Fläche von etwa 60 × 20 m benötigt.

Der Kommandotrakt im Betriebsgebäude an der Kantonsstrasse ist durch einen Kabelstollen mit der Schaltanlage verbunden. Die Zufahrt zur Schaltanlage erfolgt auf einem Anschluss an die Strasse Walchwil–Unterägeri. Es ist vorgesehen, die Kantonsstrasse beim Vorplatz seewärts auf die Auffüllung hinter dem Ein- und Auslaufbauwerk zu verlegen.

3.6 An- und Abtransport der Energie

Vom Abspannmast bei der Schaltanlage erfolgt der An- und Abtransport der Energie über eine doppelsträngige, ca. 11 km lange 380-kV-Freileitung über Rietach–Lotenbach–Sattel–Pkt. ca. 500 m nördlich Frübüel, unter Umgehung des landschaftlich schützenswerten Gebietes

Ewegstafel, dem Osthang des Zugerberges entlang Richtung Neuägeri bis zum Anschluss an die bestehende Leitung Sieben–Mettlen im Raume Bethlehem, südwestlich Menzingen.

3.7 Landbeanspruchung

Der Bau des Pumpspeicherwerkes erfordert für das Oberbecken rund 45 ha vorwiegend Sumpf- und Wiesland, nebst sieben Gebäulichkeiten der Siedlung Balis. Für die Schaltanlage mit Zufahrt werden etwa 0,6 ha Land beansprucht.

3.8 Bauzeit

Für die Ausführung der ersten Bauetappe ist mit einer Bauzeit von etwa vier Jahren zu rechnen.

Technische Daten des Konzessionsprojektes der NOK

		I. Ausbau	Vollausbau
1. Oberbecken Säurenmoos			
a) <i>Beckeninhalt</i>			
Gesamter Inhalt	Mio m ³		5,21
Genutzter Inhalt pro Werktag	Mio m ³	1,93	3,95
b) <i>Wasserstände</i>			
Stau	m ü. M.	955,50	955,50
Maximale Absenkung	m ü. M.	950,45	944,85
Tägliche Wasserspiegelschwankung	m	5,05	10,65
Mittlerer Wasserspiegel	m ü. M.	953,01	950,33
c) <i>Beckenoberfläche</i>			
maximal bei Stau 955,50	ha	40,6	40,6 (100%)
abgesenkt auf 950,45 bzw. 944,85	ha	37,6	34,2
in % der maximalen Oberfläche	%	92	84
d) <i>Minimale Überdeckung der Beckensohle in abgesenktem Zustand</i>	m	6,45–13,45	0,85–7,85
2. Unterbecken Zugersee			
a) <i>Gesamter Inhalt</i>			
Tägliche Entnahme bzw. Rückgabe	Mio m ³		3210 (100%)
in % des gesamten Inhalts	Mio m ³	1,93	3,95
	%	0,06	0,12
b) <i>Wasserstände</i>			
Maximum 17. 6. 1965	m ü. M.		414,34
Minimum 17./19. 3. 1921	m ü. M.		413,03
Natürliche Wasserspiegelschwankung	m		1,31
Tägliche Wasserspiegelschwankungen durch den Pumpspeicherbetrieb	cm	5	10
in % der natürlichen Spiegelschwankung	%	3,8	7,6
Mittlerer Wasserstand 1930–1968	m ü. M.		413,57
c) <i>Mittlere Seeoberfläche</i>	km ²		38,3
3. Bruttogefälle, maximal			
	m	542,47	542,47
4. Ausbauwassermenge			
Turbinen	m ³ /s	108	216
Pumpen	m ³ /s	84	168
5. Installierte Leistung der Generator-Motoren			
	MW	500	1000
6. Energieerzeugung, pro Werktag, 5 Stunden pro Jahr, 1500 Stunden			
	Mio kWh	2,47	4,95
	Mio kWh	742	1484
7. Pumpenenergie, pro Tag, rd. 6½ Stunden pro Jahr, 1925 Stunden			
	Mio kWh	3,30	6,60
	Mio kWh	992	1984
8. Druckstollen: 2 Stollen, Durchmesser 4,80 m, Längen 108 bzw. 118 m.			
9. Druckschächte: 2 Stollen gepanzert, bestehend aus Schrägschacht von 4,80–4,50 m Durchmesser, Neigung 70% und Flachstrecke von 4,50 m Durchmesser, Neigung 1%, Gesamtlänge 1630 bzw. 1715 m.			
10. Unterwasserstollen: 2 Stollen von 8,00 m Durchmesser, Länge 215 bzw. 220 m.			
11. 2 Kavernenzentralen: ausgerüstet mit je 3 vertikalachsigen Maschinengruppen. Jede Maschinengruppe besteht aus einem Generator-Motor, einer festgekuppelten Francisturbine und einer 2stufigen Speicherpumpe. 2 Zugangsstollen von 6,0·6,0 m Querschnitt, je 220 m lang.			
12. Innenraum-Schaltanlage: Fläche 60 × 20 m = 1200 m².			