Die Erhöhung der Staumauer Käppelistutz

Autor(en): **Stamm, Eduard**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 10

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941227

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

Die Erhöhung der Staumauer Käppelistutz

Eduard Stamm

1. Einleitung

Das Kraftwerk Wolfenschiessen des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden nutzt die zweite Gefällsstufe des Seklisbaches vom sogenannten Käppelistutz am unteren Ende des Talbodens von Oberrickenbach bis auf den Talboden der Engelberger Aa bei Wolfenschiessen.

Die Anlage ist in den Jahren 1944/45 erstellt worden. In der Zentrale in Wolfenschiessen wurde vorerst nur eine Maschinengruppe installiert. Druckstollen und Druckleitung wurden aber bereits damals für eine spätere Installation einer zweiten Maschinengruppe dimensioniert.

Bei der Wasserfassung in der Talenge beim Käppelistutz ist mit einer Beton-Gewichtsmauer von ca. 8 m Höhe und 28 m Länge ein Tagesausgleichsbecken von ca. 13 000 m³ Inhalt geschaffen worden mit einer Schwankung zwischen maximalem und minimalem Wasserspiegel von ca. 4 m.

Im Jahre 1981 beschloss das Elektrizitätswerk des Kantons Nidwalden die Installation einer zweiten Maschinengruppe in der Zentrale Wolfenschiessen. Dies bedingte die Vergrösserung des Stauraumes des Ausgleichsbeckens von 13 000 m³ auf 60 000 m³ und somit eine Erhöhung des Stauzieles von 789,00 m ü.M. auf 795,50 m ü.M. bzw. damit verbunden eine Vergrösserung des Abschlussbauwerkes an der Sperrstelle beim Käppelistutz.

2. Topographische und geologische Verhältnisse an der Sperrstelle

Die alte Sperre liegt in einem durch den Seklisbach erodierten Felseinschnitt und konnte auf die ganze Länge von 28 m auf Fels fundiert werden. Etwas über dem bisherigen Stauziel bzw. der Überlaufkrone verläuft der Fels beidseitig mehr oder weniger horizontal in die Talflanken hinein und ist mit Grundmoränen- und Hangschuttablagerungen überdeckt. Die Grundmoränenablagerungen bestehen aus siltig tonigem Material mit wechselnden Anteilen von Steinen und Blöcken. Die darüberliegenden Hangschuttablagerungen bestehen ebenfalls aus siltig tonigem Material mit reichlich Kies und Steinen. Beide Ablagerungen weisen eine durchwegs dichte Lagerung auf und sind wenig durchlässig (Bild 1).

Der Felsuntergrund besteht aus Kieselkalk. Der nördliche Teil des Mauerfundamentes liegt in massigem Kieselkalk, der Felsuntergrund im südlichen Teil weist abschnittsweise eine intensive Bankung auf.

Auf der rechte Seite weicht der Talhang stark nach Norden aus (Bild 2). Aus diesem Grunde musste die aus der Mauererhöhung sich ergebende Mauerverbreiterung oberwasserseitig der bestehenden Mauer erfolgen (Bild 3). Seitlich davon wurde die neue Sperre als 9 bis 11 m hohe Gewichtsmauer beidseitig in den Hang hinein weitergeführt. Da der Felsuntergrund auf beiden Talseiten kaum ansteigt und sich dadurch – mit dem Querschnitt einer Gewichtsmauer – mit höher werdendem Hangeinschnitt grosse Aushubkubaturen ergeben hätten, wurde ab etwa 8 m Aushubtiefe die Sperre als Pfahlwand bis zum Schnittpunkt des maximalen Wasserspiegelniveaus mit der oberen Begrenzung der Grundmoräne weitergeführt (Bild 1).

3. Konstruktive Ausbildung der Vergrösserung der Talsperre

3.1 *Staumauer* (Bilder 4 und 5)

Der Staumauerteil des Abschlussbauwerkes für das erhöhte Stauziel des Beckens Käppelistutz ist in 3 Blöcke unterteilt. Block 1 auf der linken Talseite ist ein neu zu erstellendes Mauerteilstück von 14,6 m Länge und 12 m Höhe mit 1:0,75 geneigter Luftseite (Bild 6). Block 2 fällt in den Bereich des Überlaufes der bestehenden Mauer, und Block 3 auf der rechten Talseite enthält die Verlängerung des Grundablasses und die Wasserfassung. Für die Hochwasserentlastung ist an der Mauerkrone ein Überfall von 26 m Länge angeordnet. Er ist in Absprache mit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft für ein 1000jährliches Hochwasser dimensioniert worden, was einer Wassermenge von 130 m³/s an der Sperrstelle entspricht. Zur Ableitung dieser Wassermenge bei geschlossenem Grundablass ergibt sich ein Überstau von 1,90 m.

Über der Mauersohle ist in einem Abstand von 1,20 m von der wasserseitigen Mauerflucht ein Kontrollgang angeordnet mit zwei Quergängen in Block 2 zur Mauerflucht der alten Mauer zwecks Kontrolle der Verbindung zwischen altem und neuem Mauerbeton.

Im Bereich der grössten Mauerhöhe von Block 2 ist die Schwimmlotanlage angeordnet. Der Lotdraht reicht unten in einem verrohrten Bohrloch rund 7 m in den Fels und ist dort an einen einbetonierten Verankerungsstab gekoppelt.

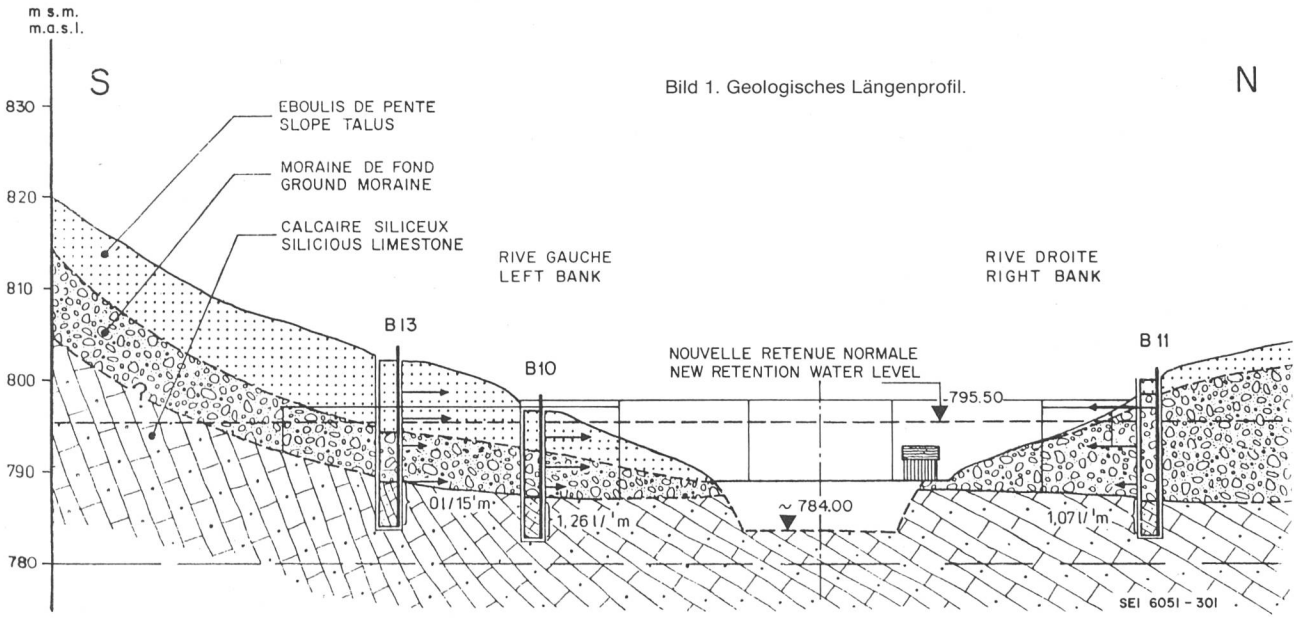

Bild 1. Geologisches Längenprofil.

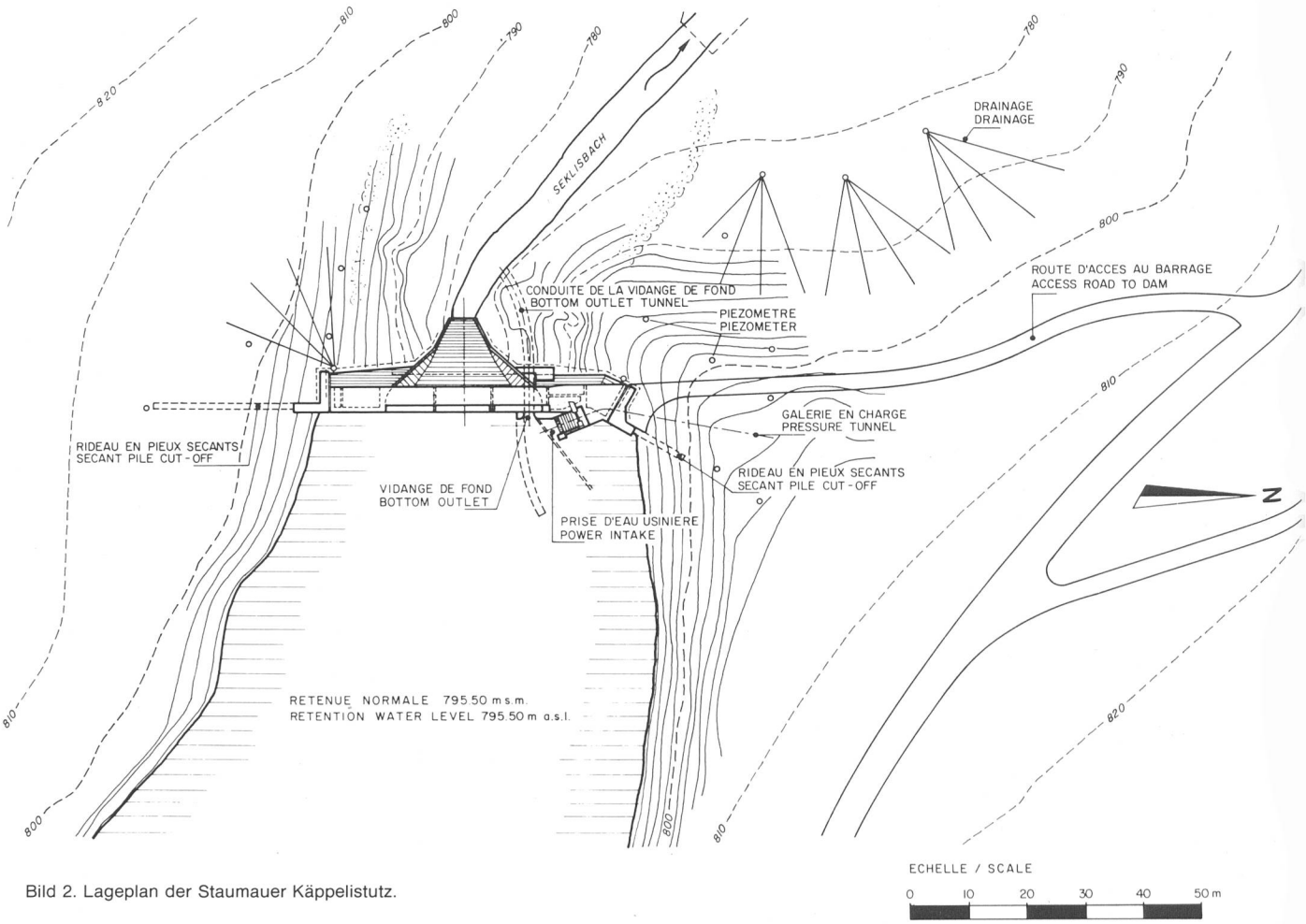

Bild 2. Lageplan der Staumauer Käppelistutz.

Der Grundablass musste wasserseitig um 7 m verlängert werden. Im Querschnitt der Mauerverbereiterung ist der Schützenschacht für die neue Grundablass-Schütze (Tafelschütze mit ölhydraulischem Antrieb) angeordnet. Das Antriebsaggregat ist in einer seitlichen Nische beim Zugang in die Mauer untergebracht.

Die bestehende Wasserfassung befand sich als separates Bauwerk neben der alten Mauer. Durch die Mauerverstärkung auf der Oberwasserseite wurde sie in das neue Bauwerk integriert. Der alte Einlaufrechen ist durch neue Rechentafeln und durch die Rechenreinigungsanlage ersetzt worden. Sodann wurde die 40 Jahre alte Einlaufdrosselklappe durch eine neue ersetzt.

Zwischen Einlaufrechen und Drosselklappe kam eine Panzerung aus Stahl zur Ausführung, welche die Dichtigkeit zwischen dem infolge des Höherstaus wesentlich höheren Wasserdruck in der Einlauftrompete und den Räumen über der Drosselklappe gewährleisten muss. Gleichzeitig diente diese Panzerung als Schalung des komplizierten geometrischen Körpers zwischen dem Rechteckquerschnitt beim Rechen und dem Kreisquerschnitt bei der Drosselklappe. Über dem Grundablass ist auf Kote 789,50 der Zugang ins Innere der Mauer angeordnet mit dem Raum für den Antrieb des Grundablasses. Von hier führt ein Verbindungsgang zum Drosselklappenantriebsraum über dem Einlauf zum Druckstollen.

3.2 Pfahlwand in der seitlichen Grundmoränenablagerung (Bilder 4 und 5)

Die Verlängerung der Stauwand um 14 m bzw. 30 m in die Grundmoräne hinein hätte mit einem Gewichtsmauerquerschnitt bei der gegebenen Felslage einen unverhältnismässig grossen Aushub erfordert. Die Ausführung eines Injektions-Dichtungsschirmes wurde im geologischen Gutachten als schwierig und fragwürdig beurteilt, so dass man sich für eine Bohrpfahlwand als Dichtungsdiaphragma im Anschluss an die Betonmauer entschied. Der Pfahldurchmesser beträgt 1 m, der Überschnitt der Pfähle 15 cm. Die Einbindtiefe im Fels beträgt 80 cm.

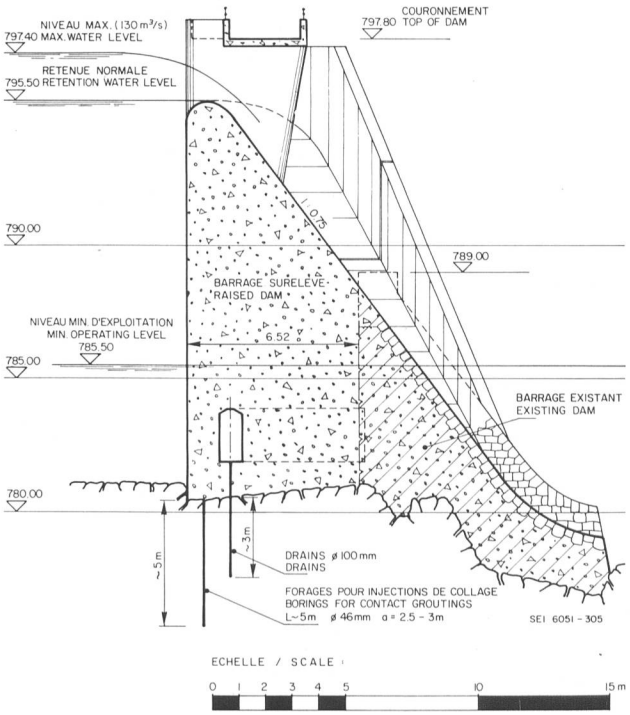

Bild 3. Schnitt durch die Hochwasserentlastung der Staumauer Käppelistutz. Schnitt A–A. Profilzeiger siehe Bild 4.

Bild 4. Draufsicht mit Profilzeiger.

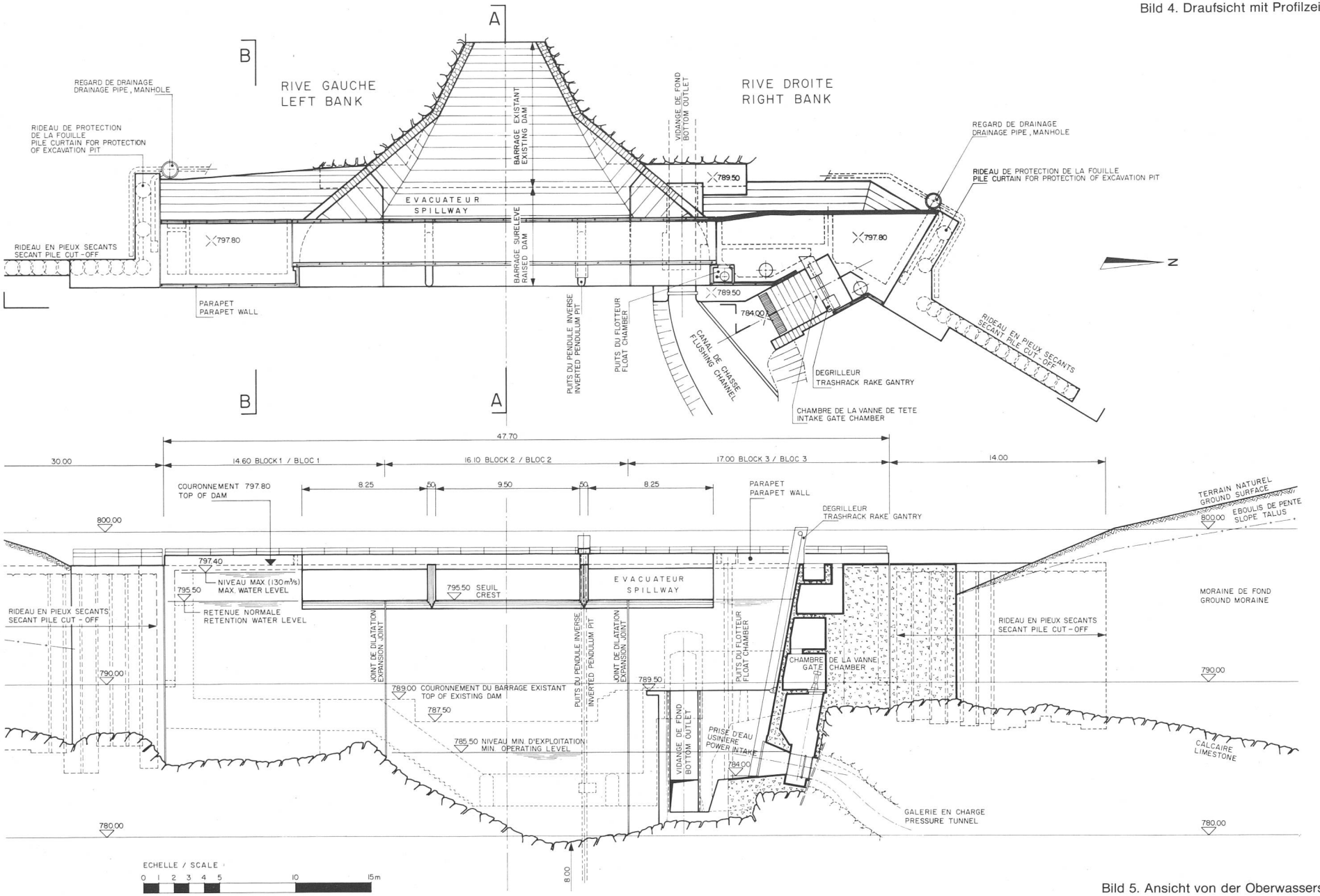

Bild 5. Ansicht von der Oberwasserseite.

Beim Übergang vom Staumauerquerschnitt zur Pfahlwand wurden zuerst 3 Pfähle senkrecht zur Pfahlwand gebohrt als Baugrubensicherung des Hanganschnittes. Die Pfähle wurden 1 m in den Fels eingebunden und oben mit einem Alluvialanker in der Moräne verankert. Dann erfolgte der Aushub in Etappen von ca. 2 m Höhe von oben nach unten. Der Zwischenraum zwischen den Pfählen wurde mit jeder Aushubetappe abwechselnd mit armiertem Beton und Sikkerbeton ausgefacht. Auf diese Ausfachung wurden Sikkerplatten mit vertikalen Drainagerinnen aufgebracht, die unten in eine Drainageleitung entwässert wurden. An die Pfähle bzw. an diese Sickerplatten wurde eine Wandscheibe von ca. 1,30 m Dicke anbetoniert, an welche der dreieckförmige Querschnitt der Mauer anstösst und hier eine Dilatationsfuge zwischen Pfahlwand und Betonmauer bildet.

3.3 Injektionsschirm

Zwischen der wasserseitigen Mauerflucht und dem Kontrollgang ist ein Injektionsdichtungsschirm ausgeführt worden. Die Bohrungen Durchmesser 46 mm sind in einem Abstand von 2,0 bis 2,5 m angeordnet und reichen 4,5 bis 6 m tief in den Fels. Weitere Kontaktinjektionen sind in Fundamentmitte ausgeführt worden.

4. Installationen für die Überwachung der Sperrstelle

Da die Talsperre mehr als 10 m Stauhöhe über dem Niederwasser des Seklisbaches aufweist, untersteht sie der eidgenössischen Talsperrenverordnung. Den diesbezüglichen Vorschriften muss Rechnung getragen werden. Insbesondere sind folgende Massnahmen zur Überwachung der Sperrstelle nötig:

– Installation eines geodätischen Vermessungsnetzes für Triangulation und Nivellement.

– Installation einer Lotanlage für die Registrierung von Deformationen längs und quer zur Mauer.

– Registrierung des Wasserstandes im Staubecken. Es erfolgt dies mit Schwimmer und Limnigraph mit Fernübertragung in die Zentrale Wolfenschiessen.

– Kontrolle bzw. Messung des Unterdruckes im Kontrollgang. Hiezu wurden vom Kontrollgang aus im Abstand von ca. 5 m Löcher mit 100 mm Durchmesser 3 m tief in den Fels gebohrt. In diese Löcher wurden Rohre gestellt, die im Felsbereich gelocht sind. Der Zwischenraum zwischen Rohr und Fels wurde mit Quarzsand gefüllt, der Zwischenraum zwischen Rohr und Beton mit Zementmörtel ausinjiziert. Die Rohre weisen an der Sohle des Kontrollganges ein Innengewinde auf, auf welches zur Messung des austretenden Sickerwassers ein Rohrstutzen aufgeschraubt werden kann. Zur Messung des Unterdruckes kann auch ein Manometer aufgeschraubt werden.

– Registrierung des Sickerwasserspiegels im unterwasserseitigen Hangkörper. Zur Kontrolle des Niveaus des Sickerwasserspiegels im links- und rechtsseitigen Hangkörper unterwasserseitig der Dichtungswand ist ein Netz von Piezometern in die Moräne abgeteuft worden.

– Messung des anfallenden Sickerwassers in den Kontrollschächten. Zur Entwässerung des unterwasserseitig der Pfahlwand gelegenen Hangkörpers wurden vom Hangfuss aus 5% nach oben geneigte, fächerförmig angeordnete Drainagebohrungen ausgeführt. Je ein Fächer à 4 Bohrungen mündet in einen Sammelschacht. Das anfallende Sikkerwasser kann dort mittels Gefässmessung quantitativ erfasst werden. Auf der rechten Talseite kamen drei solche Drainagefächer und auf der linken Talseite einer zur Ausführung (Bild 2).

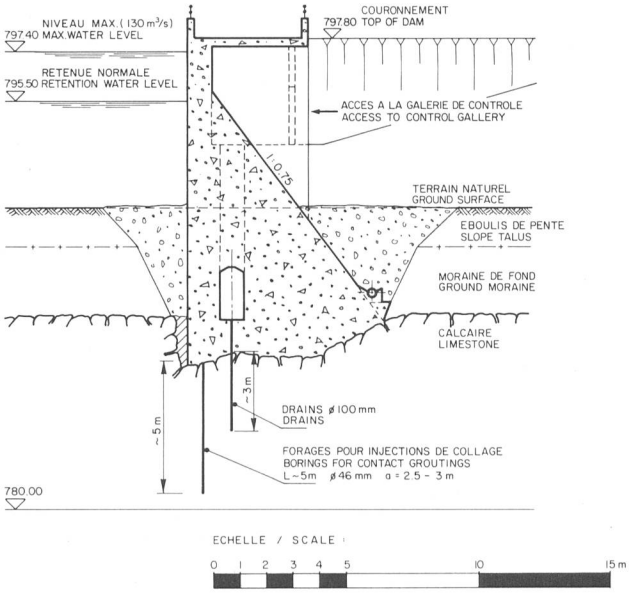

Bild 6. Staumauer Käppelistutz, Querschnitt seitlich der bestehenden Mauer. Schnitt B–B. Profilzeiger siehe Bild 4.

Diese Massnahmen und Installationen für die Überwachung der Sperrstelle sind frühzeitig mit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft abgesprochen worden. Sie entsprechen den Gegebenheiten dieses Objektes und den örtlichen geologischen und topographischen Verhältnissen.

5. Bauprogramm

Die Bauarbeiten für die Betonstaumauer wurden Anfang 1983 mit dem Aushub für die Blöcke 1, 2 und 3 begonnen. Wegen des gebrächen Felses im Bereich von Block 1 und 3 dauerten sie einen Monat länger als vorgesehen, d.h. bis Ende Mai 1983. Die Betonierarbeiten begannen Anfang Juli und dauerten bis Ende Jahr.

Die Bauarbeiten für die Pfahlwände seitlich der Betonmauer wurden auf der rechten Talseite ebenfalls Anfang 1983 begonnen. Für die Erstellung der 16 Pfähle auf der rechten Seite wurden 8 Wochen benötigt. Die Pfahlwand auf der linken Talseite umfasst 37 Pfähle und wurde in 17 Wochen erstellt (März bis Juli 1983).

Für die 53 Pfähle der 45 m langen Pfahlwand ergab sich somit ein Zeitaufwand von etwa einer Woche pro 2 Pfähle bzw. 1,8 m Pfahlwand bei einer mittleren Pfahlhöhe von rund 11 m.

Die Fertigstellungs- und Umgebungsarbeiten wurden bis zum April 1984 abgeschlossen. Das vergrösserte Ausgleichsbecken konnte Ende April 1984 in Betrieb genommen werden.

Literatur

Hans Inderbitzin: Erweiterung und Sanierung des Kraftwerkes Wolfenschiessen des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden. «wasser, energie, luft» *74* (1982), Heft 9, S. 243 bis 247.

Adresse des Verfassers: *Eduard Stamm,* dipl. Ing. ETH, Suiselectra, Malzgasse 32, CH-4010 Basel.

Conférence lors des journées d'études «Transformation et assainissement des barrages» des 20 et 21 septembre 1984 à Engelberg. Ce symposium a été organisé par le groupe de travail pour l'observation des barrages au sein du Comité national Suisse des grands barrages.