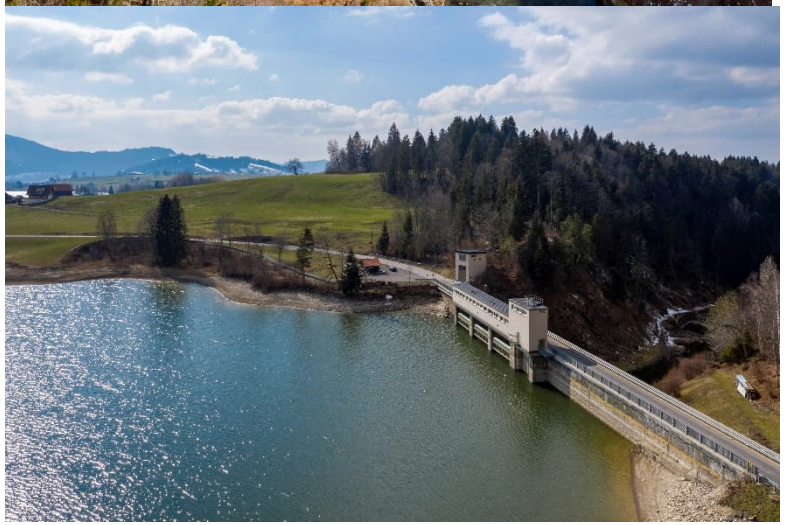
Autor Nachbur Jürg (I-EN-PJN-EPN-PTB)
Status in Arbeit
Datum , 30. Juni 2022

Etzelwerk. Anlagenbeschrieb

Nr	Anlage / Objekt	Beschrieb / Funktion	
1	Sihlsee	− Einzugsgebiet 156.5 km2 − Mittlerer Jahreszufluss 236 Mio m3 − Stauziel 889.34 m ü.M. − Tiefste normale Absenkung 876.74 m ü.M. − Nutzbarer Inhalt 92 Mio m3 − Seefläche 10.80 km2	

1.1	Staumauer In den Schlagen	Die Staumauer „In den Schlagen“ ist im Molassefelsen der Sihlschlucht fundiert (s. Anhang A). Sie ist eine massive, gerade Schwergewichtsmauer mit dreieckigem Querschnitt. Die Mauerkubatur (Beton und Verkleidung) beträgt 28'000 m3. Auf der rechten Talseite im Mauerblock 5-6 befindet sich der Stolleneinlauf mit der Schieberkammer, von wo der 2'900 m lange Druckstollen nach dem Wasserschloss führt.
		
		− Neigung der Paramente
		  ○ Wasserseite senkrecht
		  ○ Luftseite 1:0.77 (1:0.85 im Bereich des Überlaufes, d.h. bei den 3 zentralen Blöcken)
		− Kronenkote 891.74 m ü.M.
		− Mittlere Fundamentkote 861.24 m ü.M.
		− Maximale Mauerhöhe 30.5 m (33.5 m inkl. seeseitigem Sporn)
		− Maximale Basisbreite ca. 25 m
		− Kronenlänge 127.20 m (9 Blöcke von 10 m und 3 zentrale Blöcke von 12.40m Breite)
		− Kronenbreite 4.00 m (7.00 m im Bereich der zentralen Blöcke)
		− Bauzeit 1935-1936
		− Inbetriebnahme 1937
		− Riss-Sanierung 2004
			
			 

		Messdispositiv Staumauer In den Schlagen
		- vier Hängelote
		- einen Grundpegel
		- ein Kronennivellement (Bestandteil der geodätischen Messungen)
		- Fugen- und Rissmessungen.
		- Seestandsmessung
		  o Staumauer: Präszisions Druckwaage (pneumatisch mit Einperlverfahren) mit und Standrohr für manuelle Ablesung
		  o Willerzeller Viadukt (Sihlsee Mitte): Radar und Unterwasser-Messsonde
		- Lufttemperatur- und Niederschlagsmessung: Metrologischen Station beim Betriebsgebäude. Manuelle Registrierung
		- Temperaturmessungen in der Mauer (16 elektronische Temperatursonden)
		- Auftriebsmessanlage
		  o Alte Messanlage: 10 Piezometer,
		  o neue Messanlage (2010) mit 8 Messvorrichtungen: Drucksensoren
		- Sickerwassermesseinrichtung	

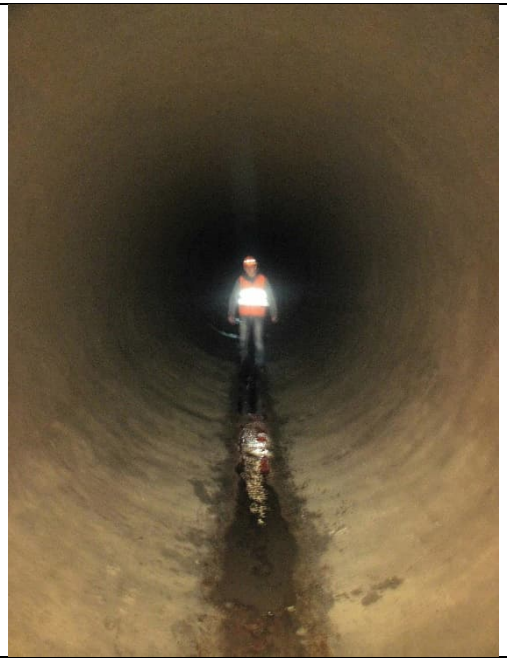
1.2	Hochwasserentlastung (Staumauer In den Schlangen)	− 3 Hochwasserüberläufe mit je einer Tauchschütze von 10 m Breite und 2.45 m Höhe. o Überlaufkote 886.89 m ü.M. o Überlaufmenge bei Stauziel (889.34 m ü.M.) 256 m3/s	
1.3	Grundablass	− Einlaufkote 869.24 m ü.M. − Abflussmenge bei Stauziel (889.34 m ü.M.) 150 m3/s	−
1.4	Wasserfassung (Einlauf)	− Einlaufschütze manuell kombiniert mit Einlaufrechen − Einlaufkote 869.24 m ü.M. − Turbineneinsatz max. 34 m3/s	−

1.5	Hühnermattdamm	Gegen das Alptal ist der Sihlsee durch den Hühnermattdamm abgeschlossen. Ein zentral gelegener Lehmkern, der in 2.5 m bis 8.0 m Breite von der Dammkrone nach dem Fundament hinuntergeführt und dort mit dem kompakten Untergrund verzahnt ist, dient als Dichtung. Auf der Seeseite ist der Damm durch eine Trockenpflästerung geschützt. Auf Höhe der Strasse wurde seeseitig ein rund 4 m breiter Langlaufsteg aus Stahl angebaut. Zur Erhöhung der Hochwassersicherheit wurde im Sommer 2008 der Lehmkern mittels einer Spundwand erhöht. - Neigung der Böschungen Wasserseite 1:2.6 - Luftseite oben 2:3, unten 1:2 - Kronenkote (seeseitiger Strassenrand im - Mittelschnitt des Damms) - 892.49 m ü.M. - Kote des Lehmkerns (tiefster Punkt) 890.25 m ü.M. - Kote OK Spundwand (tiefster Punkt) 891.51 m ü.M. - Mittlere Fundamentkote 877.00 m ü.M. - Maximale Dammhöhe 15.5 m - Maximale Basisbreite 70 m - Kronenlänge 155 m - Kronenbreite 6.00 m	

		- Gesamtvolumen 64'500 m3 - Bauzeit 1934-1936 - Inbetriebnahme 1937 - Lehmkernerhöhung Sommer 2008 Messdispositiv - ein Kronennivellement (Bestandteil der geodätischen Messungen) - 3 Grundwasserspiegelmessungen - Auftriebsmessanlage: rund 21 Piezometer - Sickerwassermessanlage - Meteostation (Niederschlag und Umgebungstemperatur)	
1.6	Rütidamm	Abschlussdamm auf der Südseite des Sihlsee. - Erddamm mit Lehmkern - H = ca. 1.50, L = ca. 550 m - Entlastungsöffnung auf Kote Stauziel (889.34)	
1.7	Pumpwerke	Funktion:	

		− Sammeln von Grundwasser hinter den Dämmen im Bereich Breitried, Euthal und Willerzell. − Bei tiefen Seestand fliesst das Wasser im freien Gefälle in den Sihlsee (Abschlussorgane zum See sind offen). Bei hohem Seestand wird das Wasser über die Abschlussdämme gepumpt. (Abschlussorgan zum See geschlossen)	
1.7.1	Pumpwerk Schachen	3 Pumpen niveaugesteuert	
1.7.2	Pumpwerk Euthal	3 Pumpen niveaugesteuert	
1.7.3	Pumpwerk Willerzell	3 Pumpen niveaugesteuert	
2	Triebwassersystem		

2.1	Schieberkammer In den Schlagen	Am Fuss der Staumauer In den Schlagen angeordnet
		− Drosselklappe DN 3000 zu Absperrung des Druckstollen
		  ○ Notschlussfähig
		  ○ Schliesst bei Stromausfall
		  ○ Notstromaggregat für autonomen Betrieb
		− Spülleitung von der Druckleitung in das Tosbecken
		(wird mit Kraftwerkerneuerung 2025 rückgebaut)
		− Dotierleitung mit Dotierschieber (Kegelstrahlventil)
		(wird mit Kraftwerkerneuerung 2025 rückgebaut)	

2.2	Druckstollen	Verbindet Staumauern (Schieberkammer) mit der Apparatekammer/Wasserschloss - Ortsbeton DN = 3.00 m - Länge 2900 m - Fenster Frühboden (Zugang über Druck-türe), Druckstollenentwässerung	

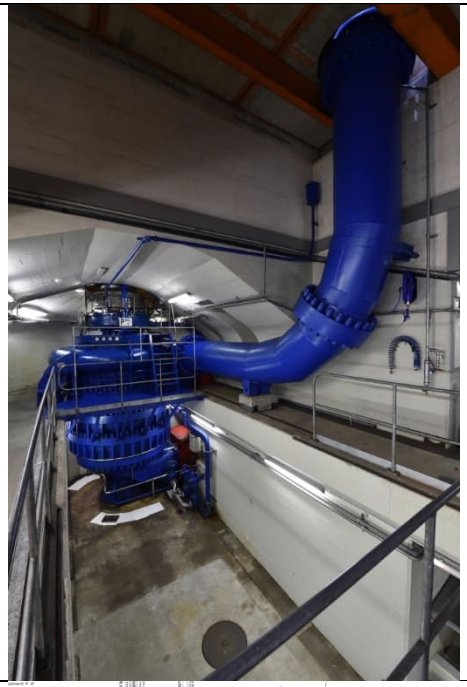
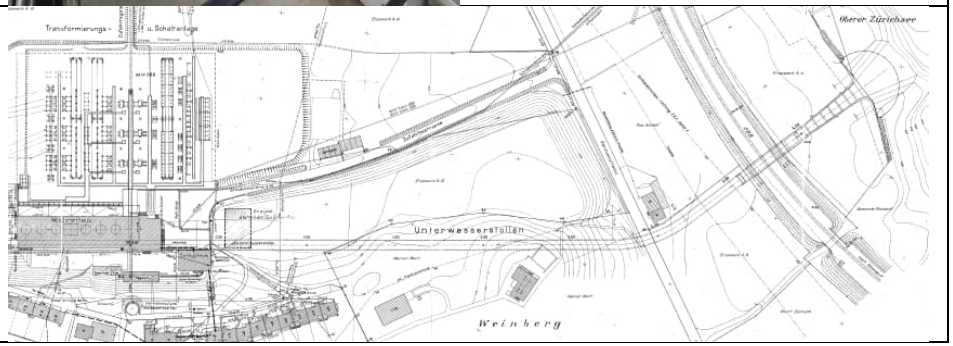
2.3	Wasserschloss	Differenzenzialwasserschloss bestehend aus drei Teilen - Unterer Reservoirstollen, L=100 m, DN= 3.40 m - Steigschacht H = 38 m, DN 3.0 m mit zylindrischer Reservoirkammer mit DN = 18 m - Horizontaler Ringstollen (1996)	
2.4	Apparatekammer	Uebergang vom Druckstollen – Druckleitung - Bifurkation (Aufteilung auf zwei Druckleitungen) - Pro Druckleitung je 1 notschlussfähige Drosselklappe und 1 manuelle Revisionsklappe - Be- und Entlüftungsvorreichtung der Druckleitungen	

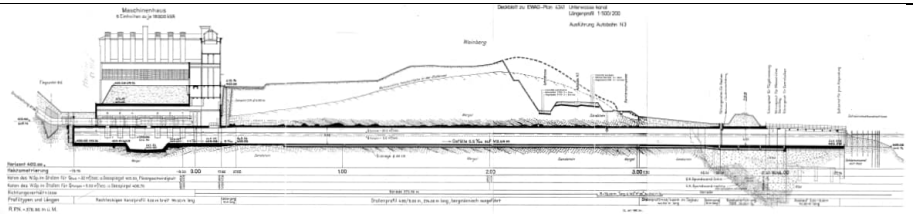
2.5	Druckleitungen	Druckleitungen zwischen Apparatekammer und Maschinenhaus
		- L = 2200 m
		- Stahl, Durchmesser variabel, DN = 2.10 m (oben), DN 1.80 m (unten beim Eintritt Maschinenhaus)
		  ○ Offene Druckleitung, ca. 400 m (Appartehaus bis Bilsten)
		  ○ Erdverlegte Druckleitung, L = ca. 1800 m, (Bilsten bis Maschinenhaus)
		- Durchflussmessung unterhalb der Apparatehaus	

3	Maschinenhaus		
3.1	Hydraulische Anlagen		

3.1.1	Verteilleitungen	Zwei Verteilleitungen für die Anspeisung der Turbinen von links und rechts
		- Stahl
		- Durchmesser variabel (DN = 1.80 bei Eintritt, DN = 1.00 am Ende der Verteilleitungen
		- Abgang zu den 7 Maschinengruppen (Turbinen) , DN 80 cm
		- Pro Maschinengruppe je zwei Kugelschieber DN 50 cm, Antrieb ölhydraulisch
		- Venturi-Durchflussmessung nach dem Kugelschieber
		- Anschlussleitung an Turbinengehäuse mit Turbinendüse und Reguliernadel (DN max = 13 cm)
		  o MG 1-6: 2-düsig
		  o MG 7: 6-düsig
		- Abgang zu Eigenbedarfturbine am Ende der Verteilleitungen	

3.1.2	Turbinen	7 Peltonturbinen Leistung: MG 1-6: P = 16 MW, 500 U/min, Q = 4 m3/s MG 7: P = 44 MW, 500 U/min, Q = 10.5 m3/s EB 1+2 P = 2 x 220 kW, 1000 U/min, Q = 2 x 0.06 m3/s	

3.1.3	Speicherpumpen	3 Pumpen (Ternärer Satz = Motorgenerator,Turbine und Pumpe auf einer Welle). Die Pumpen sind mit mechanischer Kupplung mit dem Motorgenerator verbunden. - Pumpe 3 P = 14 MW, Q = 2.8 m3/s - Pumpe 4 P = 18 MW, Q = 3.2 m3/s - Pumpe 7 P = 22 MW, Q = 4.0 m3/s -	
3.1.4	Unterwasserkanal	Freispiegelkanal zwischen Maschinenhaus und Oberer Zürichsee. - Länge: 400 m - Beton B= 5 m. - Gefälle = 0.5%o	

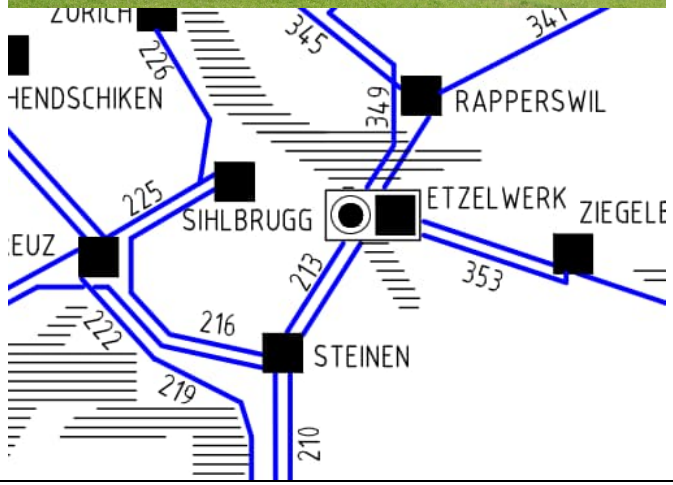
			
3.2	Elektrische Anlagen		

3.2.1	Generatoren	- 4 Einphasen Generatoren
		  o P= 18 MVA, 16.7 Hz
		- 2 Einphasen Generator-Motoren
		  o P= 18 MVA, 16.7 Hz
		- 1 Einphasen Generator-Motor
		  o P= 50 MVA, 16.7 Hz	

3.2.2			

4.	Freiluftschaltanlage		

4.1	Transformatoren	- 3 Einphasen Maschinentransformatoren
		  o 18 MVA (10/132 kV)
		- 3 Einphasen Maschinentransformatoren
		  o 18 MVA (12.5/132 kV)
		- 2 Einphasen Maschinentransformatoren
		  o 27 MVA (10/132 kV)
		- 2 Einphasen Fahrleitungstransformatoren
		20 MVA (132/15 kV)	

4.2	Schaltanlage		

4.3	Energieableitung	UL 213: Etzelwerk – Steinen (2 Schlaufen) 132 kV UL 353: Etzelwerk – Ziegelbrücke (2 Schlaufen) 132 kV UL 349 Etzelwerk – Rapperswil (2 Schlaufen), 132 kV