

ERWEITERUNG SPEICHERKRAFTWERK LINTH-LIMMERN - *LINTHAL PROJEKT 2015*



Weit abseits der grossen Städte werden in den Schweizer Alpen momentan zwei der grössten Baustellen in der Schweiz realisiert. Der Ausbau der beiden grossen Speicherkraftwerke Linth-Limmern (Glarus) und Emosson (Wallis) stellt höchste Anforderungen an die Planung, Ausführung und Lieferanten.

In der Schweiz wird die Wasserkraft seit über 100 Jahren für die Stromproduktion genutzt. Insgesamt werden rund 56% des Strombedarfs mit dieser erneuerbaren Energiequelle gedeckt.

Pumpspeicherkraftwerk

Strom kann in grösseren Mengen nicht gespeichert werden. Deshalb müssen die Kraftwerke jederzeit genau so viel Strom produzieren, wie im entsprechenden Stromnetz gebraucht wird. Der Strombe-

darf in einem Versorgungsnetz verändert sich im Tagesverlauf stark. Nachts ist der Verbrauch am tiefsten, um die Mittagszeit und abends am höchsten. Die Bandenergie wird in der Schweiz hauptsächlich von den Kernkraftwerken und den Flusskraftwerken abgedeckt. Die Spitzenenergie liefern die Speicherkraftwerke, welche die Energie in Form von Wasser in einem Stausee speichern. Im Gegensatz zu den Kern- und Flusskraftwerken können die Speicherkraftwerke die Stromproduktion sehr schnell an den wechselnden Bedarf anpassen. Zunehmender Regelungsbedarf ergibt sich durch die Zunahme der stochastischen Energien, d.h. die unregelmässig anfallenden Energien aus Wind- und Solaranlagen. Das optimale Zusammenspiel der verschiedenen Kraftwerkstypen sorgt dafür, dass eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung rund um die Uhr gewährleistet ist.

Verglichen mit reinen Speicherkraftwerken können Pumpspeicherkraftwerke nicht nur Spitzenenergie erzeugen, sondern auch Stromüberschüsse, die während Schwachlastzeiten anfallen, in wertvolle Spitzenenergie umwandeln. Sie pumpen zu diesem Zweck Wasser in den höher gelegenen Stausee zurück und nutzen es zu einem späteren Zeitpunkt erneut zur Stromproduktion. Die Pumpspeicherung ist eine bewährte Methode, um Angebot

IMAGES

Bild 1

Gesamtüberblick der Baustelle Linth-Limmern

Bild 2

25 t Zementtransport mit der Seilbahn

Bild 3

Stahlsegmente für die Wasserleitung



und Nachfrage in einem Stromnetz auf umweltfreundliche und wirtschaftliche Art auszugleichen.

Speicherkraftwerk Linth-Limmern

Die Kraftwerke Linth-Limmern gehören dem Kanton Glarus und dem Energiekonzern AXPO. Ein bedeutendes Ausbauprojekt läuft unter dem Namen «Linthal 2015». Ein neues, unterirdisch angelegtes Pumpspeicherwerk wird Wasser aus dem Limmernsee in den gut 600m höher gelegenen Muttsee zurück-pumpen und bei Bedarf wieder zur Stromproduktion nutzen. Das neue Werk soll eine Pumpleistung und eine Turbinenleistung von je 1000 MW aufweisen. Damit wird sich die Leistung der KLL-Anlagen von heute rund 480 MW auf 1480 MW erhöhen. Das entspricht leistungsmässig (jedoch nicht energiemässig) dem Kernkraftwerk Leibstadt oder dem Wasserkraftwerk Cleuson-Dixence. Für die Realisierung wird mit einer Bauzeit von rund sieben Jahren gerechnet. Vorgesehen ist, mit der ersten der vier Maschinengruppen 2015 den Betrieb aufzunehmen. Während der Bauzeit werden bis zu 600 Personen auf den verschiedenen Bauplätzen tätig sein. Die Investitionskosten für dieses Grossprojekt betragen rund 2 Mia. Schweizer Franken.

Die grösste Seilbahn der Welt

Die verschiedenen Bauplätze sind ab dem Basisinstallationsplatz Tierfehd nur über Seilbahnen erreichbar. Die Logistik, welche auf den Prinzipien der Containerlogistik aufbaut, wird von einem 70-köpfigen Team rund um die Uhr und 7 Tage die Woche koordiniert. Standardmässig werden Container mit 25 Tonnen eingesetzt. Für Spezialtransporte können jedoch Kapazitäten von bis zu 40 Tonnen erreicht werden. Die zwei Seilbahnen, die 2009/2010 neu erstellt wurden, sind somit die grössten der Welt. Für beide Bauseilbahnen wurden 4 Tragseile mit 90 mm Durchmesser gespannt. Es gilt mehr als 100'000 Tonnen Zement sowie die ganzen Maschinen und Geräte und nicht zuletzt die Mitarbeiter zu transportieren!



2

Insgesamt werden folgende Untertagebauleistungen erbracht:

- 2 Druckschächte im Tunnelbohrmaschinen-Vortrieb L = 1120 m, \varnothing = 5.2 m, 41°
- Maschinen- und Transformationskaverne für 4 Gruppen zu je 250 MW
- Zugangs- und Erschliessungstollen im Sprengvortrieb
- Zwei Unterwasserstollen L = 530 m, \varnothing = 5.5 m
- Oberwasserdruckstollen L = 575 m, \varnothing = 8 m

Kavernen

600 Meter im Berginnern entsteht eine gewaltige Kavernenzentrale für 4 Leistungsgruppen. Die Dimension der Maschinenkaverne ist 150 Meter lang, 30 Meter breit und bis zu 56 Meter hoch. Die Trafokaverne ist 130 Meter lang, 20 Meter breit und 25 Meter hoch. Insgesamt werden für die Kavernen 244'000 m³ Material ausgebrochen und 85'000 m³ Beton eingebracht. In der Kalotte erreicht

der Beton eine Dicke 80-120 cm.

Druckleitungen

Die Druckleitungen aus Stahl werden in ringförmigen Segmenten von 4 Meter Länge montiert, verschweisst und einbetoniert. Durch diese Leitungen wird das Wasser vom Limmernsee in den 630 Meter höher gelegenen Muttsee gepumpt bzw. in umgekehrter Richtung turbiniert.



3

Staumauer

Um die Kapazität des Mutzsee zu erhöhen, wird am südlichen Ufer des Mutzsees eine neue Gewichtsstaumauer auf einer Höhe von rund 2'500 m.ü.M. gebaut. Sie wird die Kapazität des natürlichen Wasserspeichers von heute 9 Millionen m³ auf 25 Millionen m³ erhöhen. Die Staumauer ist bis zu 36 Meter hoch und im Schnitt 10 Meter dick. Insgesamt werden 68 Blöcke in einer Länge von je 15 Meter in den Sommermonaten gefertigt. Die Staumauer wird durch die gesamte Länge von 1 km die längste Staumauer in Europa.



4

Betontechnologische Herausforderung

Nebst den Lieferungen der verschiedenen bauchemischen Produkten unterstützt die MAPEI SUISSE SA die Baustelle intensiv durch Dienstleistungen und Beratung in betontechnologischen Belangen. Projektleiter seitens MAPEI SUISSE SA ist Herr Urs Wirth der auf eine über 20-jährige internationale Erfahrung auf Baustellen zurückblicken kann.



5

Auf der gesamten Baustelle werden über eine Million Tonnen Gesteinskörnung benötigt, welche in zwei vor Ort erstellten Kieswerken aufbereitet werden. Das

Facts zu den Betonmengen

Ausbruchmaterial Stollen und Kavernen

1,4 Mio Kubikmeter

Beton

500.000 Kubikmeter

Staumer Mutzsee

250.000 Kubikmeter

Beton Untertage

205.000 Kubikmeter

davon Pumpbeton

160.000 Kubikmeter

Selbstverdichtender Beton (SVB)

85.000 Kubikmeter

Kavernen

35.000 Kubikmeter

Spritzbeton

45.000 Kubikmeter

Betonwerk Mutzsee ist eine Doubrava Doppelmischer- Anlage mit je zwei 3 m³-Mischer. Der Einbau des Betons erfolgt mit grossen Kübeln und fahrbaren Kranen. Die Betonrezeptur musste so erstellt werden, dass sich der Beton mit einer maximalen Gesteinskörnung von 63 mm gut verdichten lässt und gleichzeitig genügend standfest ist um die Einbau- und Verdichtungsgeräte nicht absinken zu lassen. Dem Beton werden durch die Beigabe von MAPEAIR AE 2 künstliche Luftporen eingeführt um die Frostbeständigkeit zu gewährleisten. Um die Abbinde- und Spannungen gering zu halten, darf die Kerntemperatur des Betons nicht über 35°C ansteigen. Um die Verarbeitbarkeit zu optimieren und den Wasser/Zementfaktor zu reduzieren, wird der Verflüssiger



IMAGES

Bild 4

Baustelle Staumauer Mutzsee

Bild 5

Baustelle Staumauer Mutzsee

Bild 6

Schwere Verarbeitungsgeräte

Bild 7

Beim Betonieren

Bild 8

Kaverne

Bild 9

Mischanlage Mutzsee

Bild 10

Probewürfel 30x30x30 cm

MAPEFLUID N 100 dem Beton beigemischt.

Wie auf der Abbildung 10 erkennbar, ist aufgrund der grossen Gesteinskörnung und der grossen Volumina alles etwas grösser als im herkömmlichen Betonbau. Somit ist das Handling der 75 kg schweren Prüfkörper nur mit mechanischer Hilfe machbar.

Eine weitere betontechnologische Herausforderung war die Planung und Herstellung des SVB (Selbstverdichtender Beton) für das Einbetonieren der Pumpleitungen. Nebst der Verwendung des aufbereiteten Ausbruchmaterials als Gesteinskörnung stellten auch die langen Pumpdistanzen von bis zu 500 Meter eine zu erfüllende Anforderung dar. Ausschlaggebend ist nebst dem genügend hohen Anteil von Mehlkorn (< 0.063mm) auch





die richtige Kombination von Beton-
zusatzmitteln. Dank der intensiven
Zusammenarbeit zwischen Baustelle,
Pumpenlieferant (Putzmeister) und
MAPEI konnten so praxistaugliche
Rezepturen erarbeitet und problemlos
eingebaut werden.

Rolf Dubach, Baustellenleiter der
ARGE Kraftwerk Limmern, hält dann
auch fest: "MAPEI ist für uns der
richtige Partner und überzeugt nebst
den guten Produkten auch durch die
Dienstleistungen und die grosse Bau-
stellenpräsenz."



Key Facts

Mapei Berater: Urs Wirth
Bauzeit: 2010-2015
Lieferzeit: 2010-2015
Bauherr: AXPO AG, Hydroenergie, Baden / Canton Glarus
Projektleiter: Rolf Dubach
Planer: AXPO AG, Baden
Unternehmer: ARGE Kraftwerk Limmern, Linthal
Fotos: MAPEI SUISSE SA, Nr. 5 zvg

MAPEI Produkte

Mapeair AE 2 (ex Mapeplast PT 2) - Luftporenmittel.
Dynamon SX 14 - Superverflüssiger.
Viscofluid SCC 10 - Viskositätsregler für SCC-Beton.
Mapetard D - Hochwirksamer Verzögerer für Beton.
Mapefluid N 100 - Fliessmittel.
Mapequick AF 1000 - Alkalifreier Erstarrungsbeschleuniger für Spritzbeton.
Stabilcem T - Einkomponentiger, gebrauchsfertiger, thixotroper, schwindkompensierter Mörtel zur Injektion und Befestigung von Bolzen, Schrauben und Anker
Mapecure E30 - Verdunstungsschutzmittel auf der Basis einer wässrigen Emulsion für die Nachbehandlung von Betonoberflächen.
Mapegrout Tissotropico - Thixotroper, schwindkontrollierter, faserverstärkter Reparaturmörtel.