

Das Speicherkraftwerk von Roselend-La Bathie in Savoyen

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77 (1959)**

Heft 35

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84313>

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.

Unter den direkten Dienstleistungen für Exportfirmen ist die stets zunehmende Zahl von Marktforschungen für den Absatz bestimmter Schweizer Produkte auf Auslandsmärkten zu erwähnen. Die Handelszentrale verfügt übrigens nicht nur über ein dichtes Netz von Auslandskorrespondenten, sondern auch über eine eigene umfangreiche Dokumentation, die rund 6000 Dossiers mit über 50 000 Dokumenten aus 155 Ländern umfasst. Die wöchentlich erscheinende Zeitung der Handelszentrale «Wirtschaftliche Mitteilungen», in der fortlaufend über die Wirtschaftsentwicklung des Auslandes berichtet wird, widmete sich 1958 neben der Berichterstattung über die Wirtschaft der bedeutendsten Handelspartner der Schweiz auch speziell den wirtschaftlich weniger entwickelten Ländern. Ihr Vertretervermittlungsdienst hatte 1958 Gelegenheit, sich zahlreichen Interessenten durch Bekanntgabe von Adressen qualifizierter Vertreter und Agenten im Ausland dienstbar zu machen.

Die Exportrevuen der Handelszentrale «Schweizer Industrie und Handel», «Schweizer Technik» und «Textiles Suisses» erscheinen in den verschiedenen Handelssprachen in einer Gesamtauflage von über 60 000 Exemplaren. Eine Neuerscheinung ist sodann die Exportrevue «Switzerland-USA», die auf dem amerikanischen Markt für die Erzeugnisse der verschiedensten Branchen der schweizerischen Exportindustrie wirbt. Ein Prospekt «Handelspartner, Deutschland-Schweiz», der sich mit Fragen des schweizerisch-deutschen Handelsverkehrs befasst, wurde in Deutschland in einer Auflage von 50 000 Exemplaren verteilt. Die französische Ausgabe des Handbuchs der Schweizer Produktion, das ein vollständiges Fabrikanten-Verzeichnis sowie ein Waren- und Stichwortverzeichnis enthält, wurde für das spanische Sprachgebiet durch ein spanisch-französisches Stichwortverzeichnis ergänzt.

Der Ausstellungs- und Messedienst der Handelszentrale hat 1958 offizielle Beteiligungen und Auskunftsbüros an den internationalen Messen von Utrecht, Mailand, Lyon, New York, Barcelona und Zagreb, sowie Sonderbeteiligungen wie z. B. an der LEFA in Hamburg organisiert. Der Presse- und «Public Relations»-Dienst der Handelszentrale orientiert die Auslandspresse und -korrespondenten mit seinen «Wochenbulletins» und «Schweizer Briefen» regelmässig über das schweizerische Wirtschaftsleben. Dieser Dienst stellt auch dem schweizerischen Kurzwellensender fortlaufend Informationen über die Wirtschaft und die industrielle Produktion der Schweiz zur Verfügung, die jeweils in mehreren Sprachen durchgegeben werden. Die auf diese Weise von der Handelszentrale verbreiteten schweizerischen Wirtschaftsnachrichten werden im Ausland allgemein günstig aufgenommen und stossen bei Lesern und Hörern auf Interesse, was durch die ständig eintreffenden Anfragen bestätigt wird. — Anlässlich der diesjährigen Generalversammlung der Handelszentrale wurde Dr. F. Hummler neu in die Aufsichtskommission gewählt.

Hoch- und Tiefbau in Frankreich DK 69:338.6

Die langsame Industrialisierung im französischen Wohnungsbau bringt nach und nach eine engere Zusammenarbeit zwischen Hoch- und Tiefbauindustrien, die dem Bauwesen von grossem Nutzen werden kann. Die französische *Hochbauindustrie* beschäftigt in annähernd 220 000 Betrieben etwa eine Million Menschen. Die Hälfte der Betriebe gehören dem Maurergewerbe an. Die Bauunternehmen sind in Frankreich grösstenteils Klein- und Kleinstbetriebe. Nur ihrer 80 gehören zu den ausgesprochenen Grossunternehmen und geben mehr als 500 Arbeitern Beschäftigung. 110 000 Betriebe zählen lediglich den Betriebschef und eventuell seine Familienangehörigen. Weitere 40 % haben eine Belegschaft von weniger als fünf Beschäftigten. Diese Struktur ist für die Schwierigkeiten im französischen Wohnungsbau zum Teil verantwortlich; sie ist auch einer der Gründe, warum zum Beispiel der Gesteinspreis einer Wohnung in Frankreich doppelt so hoch ist wie in Deutschland. Beim Bau eines Hauses müssen zahlreiche Handwerker verschiedener Unternehmen herangezogen werden, was naturgemäss eine rationelle Organisation auf dem Bauplatz und ein rasches Arbeiten erschwert. Wohl kommt es nach und nach zu einer strukturellen Umschichtung; man ist bemüht, die Zahl der Modelle zu vermindern, und die Vorfabrikation ermöglicht eine Kostensenkung. Indessen arbeiten nur die wirklich grossen Unternehmen mit vorgefertigtem Baumaterial; so ist es zum Beispiel Boussiron in Strassburg gelungen, in 13 Monaten einen Wohnblock mit 800 Wohnungen zu erstellen.

Der *Tiefbau* ist wesentlich besser organisiert und vor allem stark konzentriert. Es gibt 3500 Tiefbauunternehmen, sie beschäftigen 250 000 Menschen. Der Jahresumsatz dieser Unternehmen erreichte 1958 400 Milliarden Francs. Fünfzig unter den Grossbetrieben sind auch in anderen Ländern tätig, und die Erfolge dieser Unternehmen ausserhalb Frankreichs sind bedeutend. Im übrigen war der Tiefbau bisher stets als «Industrie für öffentliche Arbeiten» bezeichnet worden und erst in der letzten Zeit werden Hoch- und Tiefbau als «Bauindustrie» zusammengefasst. Die internationalen Erfolge kann die Tiefbauindustrie vor allem der ausgezeichneten Leistung ihrer Studienbüros und der gründlichen Erfahrung ihrer Ingenieure verdanken, die sich seit Jahrzehnten in den französischen Ueberseegebieten mit dem tropischen Klima und den Erfordernissen in wenig entwickelten Ländern vertraut gemacht haben. Die französische Tiefbauindustrie hat vor allem in Südamerika, aber auch im Nahen und Mittleren Osten bedeutende Werke geschaffen. Ihre Entwürfe sind bei Ausschreibungen zumeist den lokalen Notwendigkeiten besser angepasst als etwa jene der amerikanischen Unternehmen, und überdies arbeiten die französischen Techniker mit bescheideneren Mitteln.

Adresse des Verfassers: J. Hermann, Boîte postale 210, Nice A. M.

Das Speicherkraftwerk von Roselend-La Bathie in Savoyen DK 621.29

Die geringen natürlichen Speicherbecken in den französischen Alpen und der zunehmende Bedarf an Energie für Spitzendeckung haben die Electricité de France veranlasst, Speichermöglichkeiten auch dort auszunützen, wo nur geringe natürliche Zuflüsse bestehen. Hierfür eignet sich u. a. das Becken von Roselend am Oberlauf des Doron, eines Seitenflusses der Isère. Durch Verschliessen der dortigen Doron-Schlucht lässt sich ein Becken von 187 Mio m³ schaffen, das mit einem zweiten künstlichen Becken von 13 Mio m³ kommuniziert. Dieses wird bei St-Guérin im Tal des Poncellamont, eines Seitenbachs des Doron, angelegt. Die natürlichen jährlichen Zuflüsse zum Speicherbecken von Roselend betragen im Mittel nur rd. 70 Mio cm³. Durch Fassen von 13 weitem Bächen, davon 12 Seitenbächen der obren Isère, können jährlich weitere 250 Mio m³ zugeleitet werden. Dazu kommen etwa 70 Mio m³ als natürlicher Zufluss zum Becken des Poncellamont, so dass für die insgesamt 200 m³ Speicherraum rd. 390 Mio m³ pro Jahr zur Verfügung ste-

hen. Vorteilhaft ist das grosse Gefälle von 1203 m brutto bis zur Wasserrückgabe bei Chantemerle oberhalb Albertville in die Isère, sowie die geringe Entfernung der Zentrale von La Bathie vom Becken von Roselend von rd. 12 km. Das Kraftwerkprojekt wurde von Kollege W. Gut in seiner Uebersicht über die Wasserkraftanlagen in den Ost- und Westalpen und im Massif-Central in SBZ 1956, Heft 35, S. 522 kurz beschrieben. Im vorangehenden Heft 34 findet man auf S. 506 einen Uebersichtsplan der Kraftwerke an der Isère. Inzwischen sind die Bauarbeiten stark gefördert worden. Zugleich hat das Ausführungsprojekt gewisse Aenderungen und Ergänzungen erfahren. Es ist in «Le Génie Civil» vom 1. März 1959 eingehend beschrieben. Da es sich um das grösste französische Kraftwerk handelt, ist eine zusammenfassende Darstellung an dieser Stelle geboten.

Mit den Bauarbeiten wurde im Laufe des Jahres 1956 begonnen. Man hofft, das Werk mit halber Leistung im Laufe des Jahres 1960 und ein Jahr später mit voller Lei-

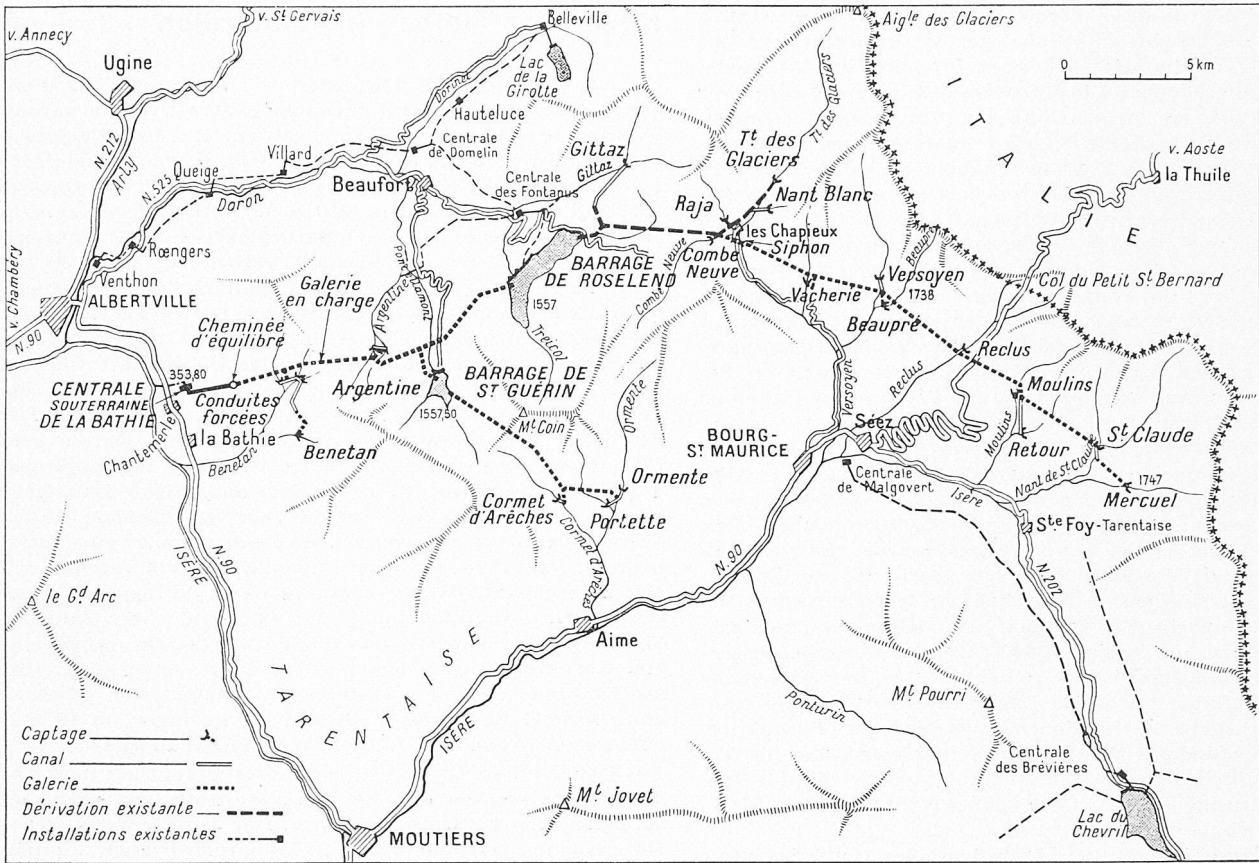


Bild 1. Kraftwerk Roselend-La Bathie, Uebersicht 1:300 000

stung in Betrieb nehmen zu können. Diese beträgt 500 000 kW, für deren Erzeugung sechs Maschinensätze zu je 112 000 PS aufgestellt werden. Die Jahreserzeugung wird zu rd. 1 Mld kWh angegeben. Davon sind rd. 250 Mio kWh wegen Aufhebung der älteren Zentrale Fontanus und wegen Leistungsverminderung anderer, bestehender Kraftwerke am Doron abzuziehen, so dass das neue Werk die tatsächliche Jahresarbeit um 750 Mio kWh vergrößern wird. Die geringe Vollbetriebsstundenzahl lässt erkennen, dass es sich um ein ausgesprochenes Spitzenkraftwerk handelt.

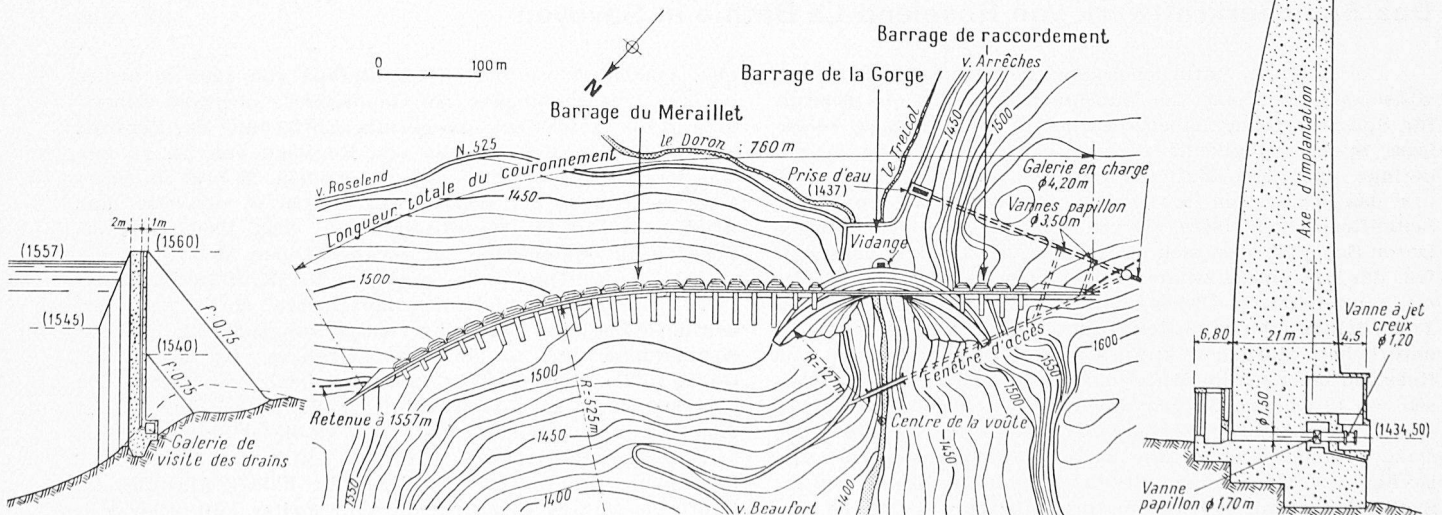
Die Anordnung der einzelnen Anlagenteile geht aus dem Uebersichtsplan Bild 1 hervor. Sie bestehen aus den beiden Speicherbecken mit den ausgedehnten Zuleitungsstollen, einem Druckstollen, einem Wasserschloss, einem Druckschacht und der Kavernenzentrale. Die Zuleitungsstollen zum Becken von Roselend sind insgesamt rd. 30 km lang. Davon entfallen rd. 10 km auf den in den Jahren 1947 bis 1952 ausgeführten Stollen, der dem älteren Kraftwerk Fon-

tanus das Wasser des Torrent des Glaciers zugeleitet hatte. In diesen Stollen wird das Wasser aus dem Oberlauf des Gittaz durch einen Kanal und ein bestehendes Fenster zugeleitet. Weiter werden die Seitenbäche Raja, Nant Blanc und Combe Neuve gefasst und durch kurze Stollenstücke von 4 m² Querschnitt zugeführt. Der Stollen des Torrent des Glaciers hat einen Querschnitt von 7 m² und vermag 21 m³/s durchzuleiten. Der Hauptstollen wird an der rechten Seite des oberen Iséretales entlang geführt. Er sammelt die

Bild 2 (unten). Stauanlagen Roselend, Plan 1:7500

Bild 3 (links). Mérailliet-Sperre, Schnitt 1:1500

Bild 4 (rechts). Bogenmauer, Schnitt 1:1500



Seitenbäche Vacherie, Versoyen, Beaupré, Reclus, Torrent des Moulins, Retour, Nant de St-Claude und Mercuel. Kurz vor seiner Einmündung in den bestehenden Stollen des Torrent des Glaciers unterfährt er das Vallée des Chapieux mit einem Siphon von 2,1 m Durchmesser und 700 m Länge, der unter einem Druck von rd. 125 m arbeitet. Besondere Einrichtungen wurden geschaffen, um vor dem Siphon alles Geschiebe und alle Luft auszuschneiden und so ein sicheres Funktionieren zu gewährleisten.

Zum Füllen des Beckens von St-Guérin werden ausser den natürlichen Zuflüssen drei weitere Bäche (Ormente, Portette und Cormet d'Arèches) gefasst und dem Becken durch einen 9 km langen Stollen von 5 m² Querschnitt zugeleitet. Weitere Fassungen am Argentine und am Benetan leiten zusätzliches Wasser dem Druckstollen direkt zu. Diese sind mit Entsandungsvorrichtungen versehen. Das Einzugsgebiet, das durch die erwähnten Fassungen und die beiden Speicherbecken erschlossen wird, beträgt 260 km²; davon entfallen rd. 200 km² auf den Speicher Roselend und die über ihm liegenden Fassungen.

Interessant ist die *Staumauer* wegen der ungewöhnlichen Topographie der Sperrstelle. Diese besteht aus einer engen Schlucht, die sich aber etwa auf Kote 1500 namentlich auf der rechten Talseite stark erweitert. Um das gewünschte Stauziel von 1557 m ü. M. erreichen zu können, musste das Mittelstück, das als Bogenmauer ausgebildet wurde und sich gegen den festen Fels der beiden Schluchtränder abstützt, auf beiden Seiten durch weitere Mauern ergänzt werden. Man wählte dazu eine einfache Konstruktion mit Verstärkungen, die aus Bild 2 ersichtlich ist, was dank der guten Beschaffenheit des Felsuntergrundes möglich und wirtschaftlich vorteilhaft war. Es wäre einfacher gewesen, das ganze Abschlussbauwerk als Schwergewichtsmauer auszuführen. Dazu wären aber rd. 2,3 Mio m³ Beton nötig gewesen und es hätten sich viel höhere Kosten ergeben. Auch eine Lösung mit zahlreichen kleinen Bogenelementen wurde untersucht, musste aber wegen Schwierig-

keiten, die sich aus der besondern Form des Geländes ergaben, fallen gelassen werden.

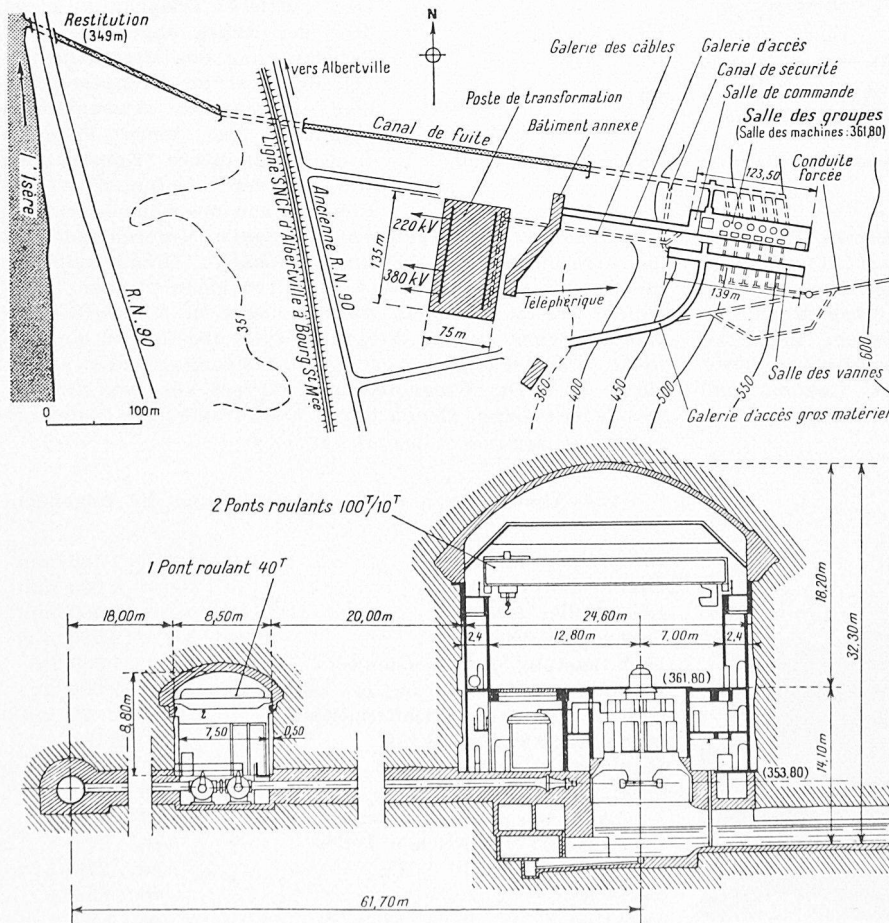
Das in Ausführung begriffene Bauwerk (Bilder 3 und 4) hat eine Kronenlänge von 800 m, eine grösste Höhe von 150 m und ein Betonvolumen von 0,87 Mio m³. Die endgültigen Masse wurden auf Grund von Spannungsmessungen an Modellen aus Kautschuk und aus Gips festgelegt. Die grössten Druckspannungen betragen 80 kg/cm², die grössten Zugspannungen 20 kg/cm². Die Bogenmauer im Bereich der Schlucht wurde aus Elementen von 12,5 m grösster Breite aufgebaut, die seitlich anschliessenden Mauern aus solchen von 20 m Breite. Zur Herstellung des Betons wurde die Zementdosierung zu 250 kg/m³ festgesetzt. Als Zuschlagmaterial kann Gneis in unmittelbarer Nähe abgebaut werden, der in sechs Klassen (0,1/1; 1/2,4; 2,4/6,4; 6,4/18; 18/60; 60/160) sortiert wird. Staub unter 0,1 mm Korngrösse wird ausgeschieden. Es kommt ein Spezialzement zur Anwendung, der hohen Ansprüchen an Frostsicherheit genügt, geringe Abbindewärme aufweist und dichten Beton ergibt. Die Einrichtungen wurden derart ausgebaut, dass die 0,87 Mio m³ Beton in fünf Sommerperioden (1957 bis 1961) von je rd. sechs Monaten eingebracht werden können.

Die *Staumauer von La Chapelle Saint-Guérin* in der Schlucht des Poncellamont ist eine reine Bogenmauer von 236 m Kronenlänge, 60 m grösster Höhe und 65 000 m³ Betonvolumen. Die Kronenhöhe ist gleich wie bei der grossen Sperre von Roselend (1559 m ü. M.), das Stauziel liegt bei 1557,50 m ü. M.

Der *Druckstollen* ist 12,6 km lang; sein Durchmesser beträgt 4,2 m und die maximale Durchflussmenge 50 m³/s. Der Innendruck liegt zwischen 120 und 150 m WS. Dank gutem Gestein genügte trotz des verhältnismässig hohen Druckes eine einfache Betonauskleidung für den grössten Teil des Stollens, wobei durch sorgfältig durchgeführte Injektionen für eine gute Verbindung zwischen Beton und Fels gesorgt wurde. Nur an einzelnen Stellen, insbesondere bei geringer Felsüberdeckung, erhielt der Stollen eine Stahlpanzerung. Besondere Massnahmen erforderten einige Stellen mit starkem Druckwasseranfall.

Der *Druckschacht* besteht aus drei Abschnitten. An das Wasserschloss, das aus einem 170 m hohen Schacht von unten 10 m und oben 7,5 m Durchmesser besteht, und der diesem nachgeschalteten Schieberkammer, schliesst sich ein erster horizontaler Abschnitt von 400 m Länge an, der durch einen gepanzerten Stollen von 3,5 m Durchmesser gebildet wird. Der zweite Abschnitt von 1120 m Länge weist Neigungen zwischen 45 und 70 % auf. Er befindet sich in schlechtem Gestein, weshalb hier das Betriebswasser in einer Leitung von 3,2 m Durchmesser geführt wird, die mit Beton überkleidet und in einem mit Erde ausgefüllten Graben verlegt ist. Von Kote 830 an bis zur Zentrale ist das Gestein wieder gut, so dass trotz der hohen Drücke ein gepanzertes Druckschacht mit 68 % Neigung ausgeführt werden konnte. Die ganze Panzerung benötigte 7800 t Stahl gegenüber 10 000 t bei einer Ausführung mit zwei Freileitungen.

Die *unterirdische Zentrale* (Bilder 5 und 6) konnte an einer Stelle mit günstigen Gesteinsverhältnissen ausgeführt werden. Sie besteht aus der Maschinenkaverne und der parallel zu dieser angeordneten Schieberkammer. Diese ist 139 m lang, 8,5 m breit, 8,8 m hoch und mit einem Laufkran von 40 t ausgerüstet. Für jede der sechs Turbinen sind zwei Absperr-



Bilder 5 und 6. Zentrale La Bathie, oben Lageplan 1:8000, unten Schnitt 1:650

organe eingebaut. Im Maschinenraum befinden sich zwei Laufkrane von 100 t (Hauptwerk) und 10 t (Hilfswerk). Zwei Zugangsstollen sind ausgeführt worden, der eine nach dem Maschinenraum für das Bedienungspersonal und der andere nach der Schieberkammer für die schweren Stücke. Ausserdem besteht ein Abwasserstollen, ein Kabelstollen, sowie ein Sicherheitsstollen, der die Schieberkammer mit dem Abwasserstollen verbindet.

Im Maschinenraum werden sechs vertikalachsige Maschinensätze aufgestellt, jeder bestehend aus einer Peltontur-

bine mit zwei Strahldüsen, die für 112 000 PS bei 428 U/min ausgelegt sind, und einem Drehstromgenerator von 88 MVA ($\cos \varphi = 0,93$) bei 10,5 kV. Jeder Generator ist direkt mit einem Transformator verbunden, von denen vier die Spannung auf 380 kV und die restlichen zwei auf 220 kV erhöhen. Die Transformatoren befinden sich ebenfalls in der Maschinenkaverne neben den Generatoren; von ihnen gelangt die Energie durch Kabel nach der Verteilstation im Freien. Eine Hilfsgruppe (Peltonturbine und Generator von 1200 kVA) ist in der Schieberkammer angeordnet.

Diesel-elektrische Lokomotiven der Finnischen Staatsbahnen

DK 625.282—833.6

Von **W. Hefti**, Oberingenieur in der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur

Die Finnischen Staatsbahnen haben dieser Tage aus einer vorläufigen Serie von total 20 Diesel-elektrischen Lokomotiven, Typ Co-Co, die ersten zwei Triebfahrzeuge übernommen. An der Lieferung dieser Lokomotiven ist die schweizerische Industrie massgebend beteiligt, indem die Drehgestelle zu den zwei ersten Lokomotiven sowie die Antriebe für weitere Maschinen von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur (SLM) geliefert wurden,

Wie aus den Bildern 1 und 2 ersichtlich, handelt es sich um eine imposante Maschine, welche für die finnischen Betriebsverhältnisse studiert wurde. Um den Führer bei Zusammenstössen, welche bei den vielen unbewachten Bahnübergängen ziemlich häufig vorkommen, bestmöglich zu schützen, wurde die Maschine mit Vorbauten versehen und der Führerstand möglichst hoch, unter vollständiger Ausnutzung des Durchgangsprofils, angeordnet.

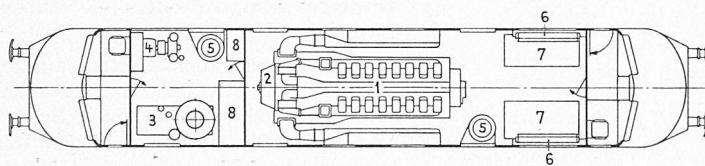
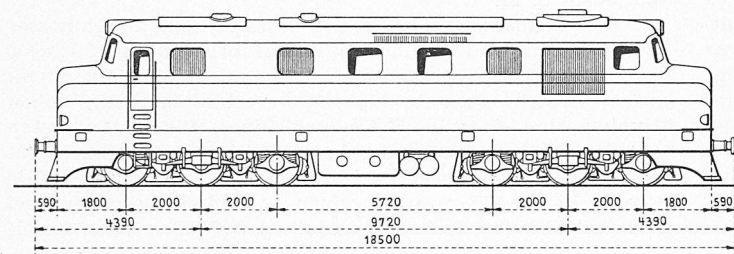


Bild 1. Typenskizze 1:200. — 1 Dieselmotor, 2 Generator, 3 Heizkessel, 4 Kompressor, 5 Ventilator, 6 Kühler, 7 Batterie, 8 Wasser

während die elektrische Ausrüstung von Brown, Boveri & Cie. AG., Baden, stammt. Die zugehörigen Dieselmotoren sind von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG. (MAN) ausgeführt worden. Die Lokomotivkasten wurden nach Entwürfen der SLM durch eine finnische Industrie-gruppe gebaut. Die weiteren Lokomotiven werden von dieser Gruppe, bestehend aus den Firmen Valmet, Lokomo und Tampella in Tampere sowie der Firma Strömberg in Helsinki in Lizenz hergestellt.

Die Lokomotive ist mit einem MAN-Dieselmotor Typ V8V22/30 mit Aufladung und Ladeluftkühlung ausgerüstet. Er gibt bei einer Drehzahl von 900 U/min eine Dauerleistung von 1900 PS ab. Die Stundenleistung beträgt 2000 PS bei 1000 U/min. Der in der Lokomotive eingebaute Heizkessel ist in der Lage, eine Dampfmenge von 1200 kg/h zu erzeugen.

Die Drehgestelle (Bild 3) sind vollständig symmetrisch gebaut. Der mittlere Triebmotor 1 ist über der Achse angeordnet. Die Uebertragung des Drehmomentes von den fest im Drehgestellrahmen eingebauten Triebmotoren geschieht über einen Federantrieb 2 ähnlicher Konstruktion wie bei den bekannten Ae 6/6-Lokomotiven der Schweizerischen

Bundesbahnen¹⁾. Wegen des erwähnten Motoreinbaues ist die Anordnung des Führungszapfens in Drehgestellmitte nicht mehr möglich. Dieser ist durch einen ideellen Drehzapfen ersetzt, in dem die Seitenstützen 3, welche das Kastengewicht auf die Wiegenfederung übertragen, mit segment- und keilförmig gebauten Führungsstücken ausgerüstet sind. Die Wiegenfederung besteht aus zwei Doppelblattfedern, deren Enden durch Federtraversen 6 miteinander

1) SBZ 1953, Hefte 6 und 7, S. 73 und 91.

Die Abmessungen der Lokomotive sind die folgenden:

Triebraddurchmesser	1 180 mm
Drehgestellradstand	4 000 mm
Länge über Puffer	18 500 mm
Drehzapfenabstand	9 720 mm
Dauerleistung des Dieselmotors	1 900 PS
Zugkraft am Radumfang bei Dauerleistung	12 000 kg
Geschwindigkeit bei Dauerleistung	32 km/h
Maximale Anfahrzugkraft	32 000 kg
Maximale Geschwindigkeit	120 km/h
Gewicht des mechanischen Teiles einschliesslich Antriebe und Heizkessel	rd. 66,0 t
Gewicht des thermischen Teiles	rd. 17,0 t
Elektrischer Teil	rd. 27,0 t
Batterie	rd. 3,5 t
Vorräte	rd. 6,5 t
Dienstgewicht mit vollen Vorräten	rd. 120,0 t



Bild 2. Die erste Lokomotive