

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 79/80 (1922)
Heft: 23

Artikel: Die Wasserkraftanlage Fully
Autor: Chenaud, H. / Dubois, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38182>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Im übrigen kann noch die Farbe zur Belebung herangezogen werden. Hierin sind die Holländer wahre Meister. Wie sie dem natürlichen Backstein das Holzwerk von Fenstern und Türen, fein zueinander abgestimmt, entgegensetzen, das ist ein Kapitel für sich. Nur so viel über ihre Einstellung zur Farbe: Sie wird auf kleine Flächen bunt und sehr kräftig aufgetragen. Dabei ist die Auflösung des Ganzen in atmosphärische Farbtöne, wie im Süden, ausgeschlossen. Die holländische Sonne ist ausser Stande, von sich aus Farbe zu schaffen, ihr mildes diffuses Licht dient bloss zur Beleuchtung, die Farbe behält deshalb immer ihre Nah- und Lokalwirkung. Es ist spezifische Innenraum-Kolorierung.

Im Vorstehenden habe ich versucht, die Arbeiten der holländischen Architekten im monumentalen Wohnungsbau zu schildern. Wer sich eingehender damit befassen will, sei auf die beiden holländischen Architektur-Zeitschriften „De Styl“ (s'Gravenhage, Théo van Doesburg) und „Wendingen“ (Amsterdam, Baukünstler-Verein „Architectura“) verwiesen, die die beiden Richtungen in trefflichen Reproduktionen besser als alle Worte es vermögen, vor Augen führen. Der „Styl“ zeigt die Richtung der strengern, klassischeren Auffassung im Sinne Ouds, die „Wendingen“ bieten mehr das Bild der freieren und malerischen Architektur. Diese kann sich naturgemäss im freistehenden Einzel-Wohnhaus am besten entfalten. Wahre Orgien hat sie z. B. im prächtig gelegenen Villendorf Bergen bei Alkmaar¹⁾ gefeiert, wo Häuser in Form von Kanonenbooten und andere Absurditäten vorkommen.

Beide Richtungen sind in ihre verdienstvollen Bemühungen um die grosstädtische Miethausarchitektur letzten Endes auf die ersten Monumentalbauten Berlages, des Vaters der holländischen Moderne grossen Stils, zurückzuführen, dessen Börse jedem Besucher von Amsterdam immer wieder den stärksten Eindruck hinterlässt. Während sich jedoch der „Amsterdamer Kurs“ bloss äusserlich an den grossen Meister hält, durch Uebernahme gewisser Effekte im

Im Sommer 1923 soll in Amsterdam, zu Ehren des 25jährigen Regierungsjubiläums der Königin, eine grosse Architektur-Ausstellung stattfinden. Bis dahin sind auch die ausgedehnten Miethauskomplexe, die sich heute noch

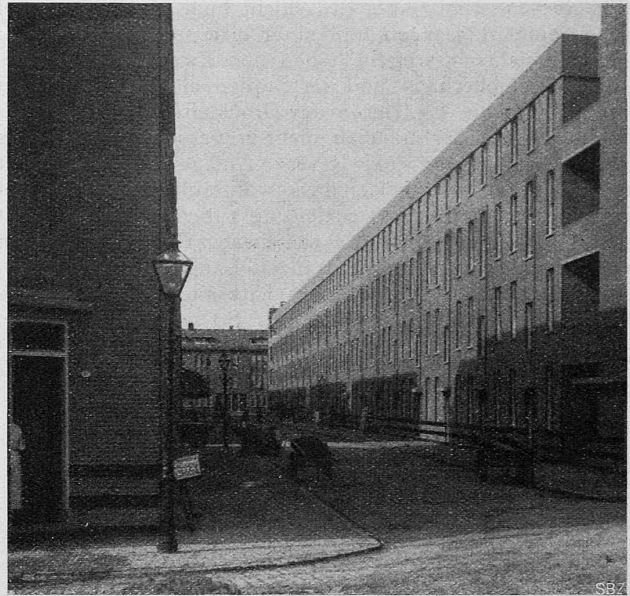


Abb. 2. Neue Wohnstrasse in Rotterdam mit Miethausblöcken von Arch. Oud.

grossenteils im Bau befindend, vollendet. Man darf mit Recht darauf gespannt sein, was ausserdem noch alles geboten wird, da die Vielseitigkeit der Aufgaben und die Mannigfaltigkeit ihrer Lösungen auf allen Gebieten der modernen Baukunst Hollands zur Zeit kaum in einem andern Lande übertroffen werden mag. Die Rührigkeit und der Eifer der holländischen Architektenschaft verdienen auf jeden Fall das Interesse auch der nicht holländischen Fachkreise.

Monumentale Miethaus-Architektur in Holland.

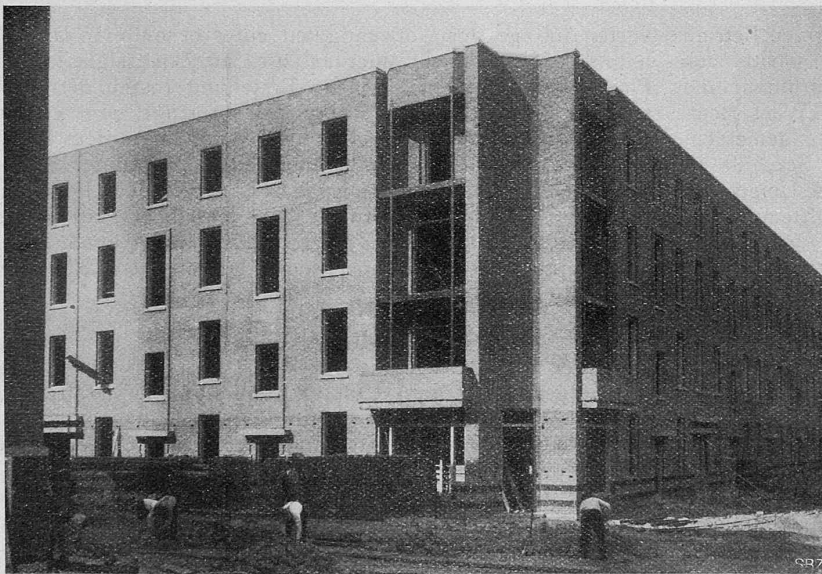


Abb. 1. Kleinwohnungs-Miethausblöcke von Gemeinde-Architekt J. J. P. Oud, Rotterdam (im Bau).

einzelnen²⁾, ist bei Ouds Arbeiten vielmehr eine Fortsetzung im Sinne seines Geistes wahrzunehmen und gerade deshalb ein bewusstes Abweichen von seinen Formen.

¹⁾ «Het Park Meerwijk te Bergen», dargestellt in «Wendingen», Jahrgang I, Nr. 8 (30. August 1918). Red.

²⁾ Selbst die bei Vielen zu Tage tretende Tendenz bewusster Abkehr von seiner Kunst, (allzufreigebige Verwendung der Motive, absichtliche Betonung des persönlich Interessanten und architektonisch «Pikanten» an Stelle der einfachen und «nüchternen» Sachlichkeit Berlages), lässt dieses Urteil zu Recht bestehen.

Die Wasserkraftanlage Fully.

Von Ing. H. Chenaud und Ing. L. Dubois, Lausanne.

(Fortsetzung von Seite 252.)

Die Wirkungsweise dieses automatischen Ventils ist äusserst einfach. Da die Ventilöffnung eine Querschnittverengung der Leitung darstellt, ist der von unten auf den Ventilteller wirkende Druck kleiner als der von oben auf ihm lastende, und zwar hängt dieser Druckunterschied, wie bekannt, von der durchfliessenden Wassermenge ab. Das Gegengewicht G wird derart eingestellt, dass es den Druckunterschied, der den Ventilteller zu schliessen trachtet, für eine bestimmte Wassermenge gerade ausgleicht. Wird nun dieser Druckunterschied infolge einer Zunahme oder Abnahme der Wassermenge grösser oder kleiner, so erfolgt automatisch eine Verminderung bzw. Vergrösserung des Durchflussquerschnitts. Der im Ventil entstehende Gefällverlust beträgt 3 m, d. h. nur 0,18% des Gesamtgefälles. Ist das Ventil geschlossen und das unterhalb desselben liegende Stück der Druckleitung leer, so kann es nicht wieder geöffnet werden, bevor das Handabsperrventil K und die Umgehungsleitung R geschlossen sind. Dadurch ist die gleiche Sicherheit gegen ein plötzliches Füllen der Leitung geschaffen, wie bei dem Ventil an der Wasserfassung. Nach Wiederöffnen des automatischen Ventils erfolgt das Füllen in üblicher Weise über die Umgehungsleitung (vergl. Abb. 11 und 12 auf S. 251).

Soll man sich auf ein sicheres Arbeiten eines automatischen Absperrventils verlassen können, so ist es nötig, es von Zeit zu Zeit probeweise in Betrieb zu setzen, was in Fully auch geschieht.

Das Schieberhaus lehnt sich unmittelbar an die Bergalpe an; es ist mit einer Erdschicht bedeckt und mit zwei Türen, einer hölzernen und einer eisernen, verschlossen. Diese Vorsichtsmassregeln haben den Zweck, die Temperatur im Schieberhaus und im Stollen möglichst hoch zu halten, damit ein Einfrieren der Druckleitung nicht zu befürchten sei. Es darf nämlich nicht vergessen werden, dass das Kraftwerk Fully eine Reserve-Anlage ist, und somit dafür Sorge zu tragen ist, dass während der langen Betriebspausen das in der Druckleitung ruhende Wasser nicht gefriert. Die Leitung wurde aus diesem Grunde auch vom Schieberhaus weg auf ihrer ganzen Länge mit Erde überdeckt. Dass diese Massnahmen wirksam sind, zeigen die beobachteten Wassertemperaturen. So wurde nach einem

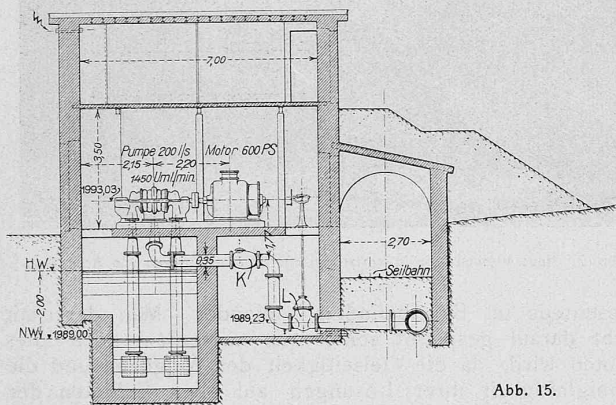
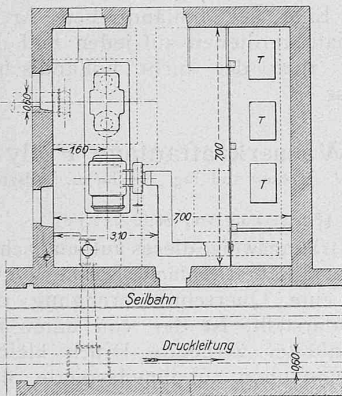


Abb. 15.
Grundriss und Schnitt
der Pumpanlage bei
Sorniot.

Masstab 1 : 200.



mehrtägigen Betrieb beim Austritt aus den Turbinen die gleiche Wassertemperatur gemessen, wie im See, als in der See-Umgebung die Lufttemperatur 28 bis 30° unter Null betrug. Die gemessenen Temperaturen schwankten zwischen 4 und 4,5°, was der grössten Wasserdichte entspricht. Während des Betriebes der tiefer liegenden Pumpenanlage bei Sorniot, die Oberflächenwasser in die Leitung fördert, sank die Wassertemperatur auf 1°, stieg aber nach Ausserbetriebsetzung dieser Pumpenanlage wieder auf 4,5°.

Das Zufrieren des Fully-Sees beginnt im allgemeinen gegen Ende November. Im Sommer beträgt die Wassertemperatur an den Seeoberfläche gewöhnlich über 10°.

Die Pump-Anlage bei Sorniot.

Die Pumpanlage hat die Aufgabe, das Wasser des Einzugsgebietes der Mulde von Sorniot (vergl. das Längenprofil Abb. 13 und Abb. 14) in das Staubecken von Fully zu fördern. Das Pumpen erfolgt in der Hauptsache im Frühling, während der Schneeschmelze. Abbildung 15 zeigt die Anordnung der Station. Die Pumpe ist eine mehrstufige Zentrifugalpumpe mit zwei symmetrisch angeordneten Saugrohren. Sie macht 1450 Uml/min und fördert 200 l/sek bei 3 bis 4 m Saughöhe und 154 m Druckhöhe; der Leistungsverbrauch beträgt 570 PS, was einem Wirkungs-

grad von 74% entspricht. Angetrieben wird sie durch einen Drehstrommotor von 640 PS, 750 Volt, 50 Perioden. Das Wasser wird unvermittelt in die Druckleitung gedrückt. Zwischen Pumpe und Druckleitung sind ein Rückschlagventil K und ein Schieberventil L angeordnet.

Der mittlere Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel des Fully-Sees und dem des Sorniot-Sees beträgt 140 m, d. h. ungefähr $\frac{1}{12}$ der Gesamtgefälles. Da die Verluste von der Turbine zur Pumpe über Generator und Motor ungefähr 50% betragen, können somit mit 1 l Wasser, der dem Fully-See entnommen wird, 6 l Wasser des Sorniot-Sees in jenen gehoben werden. Der Gesamtwirkungsgrad für die Ausnutzung der im Sorniot-See gesammelten Wassermenge von der Pumpanlage bis zum Kraftwerk beträgt ungefähr 72%, während derjenige für die direkte Ausnutzung dieser Wassermenge in einer besonderen Turbine im unteren Kraftwerk sich auf etwa 80% belaufen würde, jedoch bei mindestens 10fachen Erstellungs-



Abb. 14. Die Mulde von Sorniot im Winter, gegen Süden gesehen.

kosten infolge der Notwendigkeit einer besonderen Druckleitung. Man ersieht hieraus die Zweckmässigkeit der Pumpanlage, die bei geringen Erstellungskosten die Ausnutzung einer beträchtlichen Wassermenge mit einem Wirkungsgrad gestattet, der nur wenig unter dem liegt, der bei direkter Ausnutzung erzielt werden könnte.

Der höchste Wasserspiegel des Sorniot-Sees liegt auf Kote 1991,0. Vom Beginn der Schneeschmelze an bleibt die Pumpanlage solange in Betrieb, als er nicht unter Kote 1989,0 gesunken ist, vorausgesetzt, dass nicht schon vorher der Fully-See gefüllt ist.

Die Druckleitung.

Der höchste vorgesehene Stau des Fully-Sees liegt auf Kote 2145,5, die Axe der Verteilung im Kraftwerk, der tiefste Punkt der Druckleitung, auf Kote 494,3. Es ergibt sich hieraus eine Druckhöhe von 1650,7 m, die bei weitem das grösste bisher in einer Stufe ausgenutzte Gefälle darstellt. Gestützt auf die günstigen Erfahrungen, die sie bereits bei den Kraftwerken von Vouvy mit 935 m Gefälle, von Ackersand¹⁾ mit 725 m Gefälle, und von Orlu (in den Pyrenäen) mit 940 m Gefälle, mit eingedeckten Leitungen gemacht hat, zögerte die Bauleitung nicht, auch für das Kraftwerk Fully die eingedeckte Leitung der offen verlegten, mit Fixpunkten und Expansionstücken bei jedem Rohrknie, vorzuziehen. Verankert wurde die Leitung nur an zwei Stellen, an ihrem untern Ende beim Eintritt in das Maschinenhaus und im Punkte B im Längenprofil (Abbildung 13), und dies aus folgenden Gründen: Da der unterste Teil der Druckleitung über 40% des Gewichtes der gesamten Leitung entspricht, wurde zur Verminderung der laufenden Bauzinsen dieser Teil zuletzt erstellt und der

¹⁾ Siehe Band LIV, S. 263 u. ff. (6./13. November 1909).

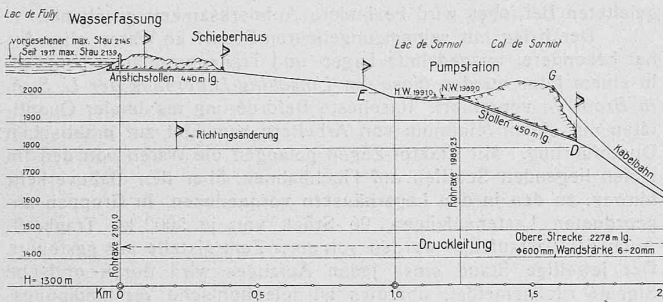
Bau der Leitung an dem erwähnten Punkt B begonnen; dies bedingte natürlich die Erstellung eines starken Fixpunktes an dieser Stelle.

Das Eindecken der Leitung auf ihrer ganzen Länge bringt, wie bekannt, die Vorteile mit sich, dass einerseits nur unbedeutende Temperaturunterschiede in der Leitung auftreten können, sodass Expansionstücke entbehrlich werden, und dass sie andererseits vor Steinschlägen, Lawinen und böswilliger Beschädigung geschützt ist. Dagegen sind bei der Montage natürlich gewisse Vorsichtsmassregeln geboten. Im vorliegenden Fall wurden sämtliche Rohrschüsse schon in der Fabrik auf einen um 50% höhern Druck geprüft, als sie ihn im Betrieb auszuhalten haben. Sie wurden in der Fabrik warm mit Teer übergossen. Bei der Montage, die für beide Teilstrecken von unten aus aufwärts erfolgte, wurde je nach dem Legen einer Rohrlänge von etwa 200 m in bekannter Weise noch eine Druckprobe mit einem dem normalen um 25% höheren Druck vor-

dauer vom Kraftwerk bis zur Endstation der Luftseilbahn beträgt ungefähr eine Stunde. Von dort aus ist der See, auch im Winter, leicht erreichbar, sofern man mit Skiern oder Schneeschuhen ausgerüstet ist. (Forts. folgt)

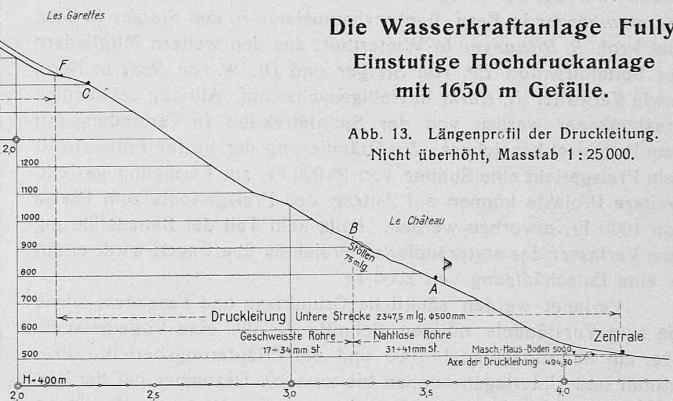


Abb. 17. Obere Station der Luftseilbahn beim Col de Sorniot.



genommen; dabei wurden die Flanschverbindungen sorgfältig auf ihre Dichtigkeit geprüft, und sodann, nachdem durch Stampfen von Kies und Schotter unter die Leitung für ein gutes Aufliegen derselben gesorgt worden war, die betreffende Strecke mit Erde eingedeckt. Bei Erstellung der weiteren Strecken blieben die untern jeweils mit Wasser gefüllt. Dieser Montagevorgang hat sich vorzüglich bewährt; während der ganzen Montage war nicht die geringste Störung zu verzeichnen.

Von den zum Bau der Leitung erstellten Standseilbahnen sind, wie bereits erwähnt, die beiden unteren bis zum Punkte C erhalten geblieben; sie dienen heute dem Personentransport. Die durch den Sorniot-Stollen führende Strecke musste jedoch wegen der Lawinengefahr unterhalb des Col de Sorniot wieder entfernt werden. Sie wurde durch eine Luftseilbahn ersetzt, die bei Punkt F



Die Wasserkraftanlage Fully
Einstufige Hochdruckanlage mit 1650 m Gefälle.

Abb. 13. Längenprofil der Druckleitung. Nicht überhöht, Masstab 1:25 000.

Miscellanea.

Nobelpreis. Ueber Prof. Einstein als Nobelpreisträger wird dem „Bund“ am 16. November berichtet: Einstein hat den Nobelpreis für Physik erhalten, der letztes Jahr nicht ausgeteilt worden war (den diesjährigen erhielt der dänische Physiker Prof. Niels Bohr). In ihrer Begründung erklärt die schwedische Akademie: „Einstein erhält den Preis nicht auf Grund der Bedeutung, die man nach einer eventuellen Bestätigung seiner Relativitätstheorie zuerkennen müsste, sondern für seine Arbeiten auf dem Gebiete der theoretischen Physik, hauptsächlich für seine Entdeckung des Gesetzes der photo-elektrischen Wirkung.“ Einstein hat dieses Gesetz in seiner Schrift „Ueber einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt“ niedergelegt; die Schrift ist datiert: Bern, den 17. März 1905, da Einstein damals, als er sie veröffentlichte, Beamter am Schweizerischen Patentamt in Bern war.

Vom Bau des Schifffahrtskanals von Marseille zur Rhone, für den eine Durchquerung des Nerthe-Massivs mittels des 7,2 km langen und 18 m breiten Rove-Tunnels erforderlich ist¹⁾, wird berichtet, dass die Mauerung des 22 m Spannweite aufweisenden Korbgewölbes dieses Tunnels bis Jahresende fertiggestellt sein wird. Der Ausbruch des mittlern Gestein-Kerns bis auf Leinpfaden-Höhe ist ebenfalls nahezu vollendet, während die Kanalrinne noch auf etwa halbe Länge auszuheben ist, was die Sprengung von noch etwa 6 Mill. m³ Fels bedeutet. Die Fertigstellung des Rove-Tunnels dürfte, wie programmgemäss festgesetzt, in drei Jahren erfolgen. mit den Arbeiten wurde im Jahre 1910 begonnen; der Durchschlag des Tunnels erfolgte im März 1916.

Der Schweizerische Wasserwirtschafts-Verband hält am 9. Dezember in Olten seine XI. ordentliche Generalversammlung ab. Im Anschluss daran findet nachmittags 3 Uhr im Hotel Schweizer-



Abb. 16. Untere Station der Luftseilbahn bei Les Garettes.

oberhalb der Standeseilbahn-Station Les Garettes beginnt (Abb. 16) und zum Col de Sorniot führt (Abb. 17). Die Länge des eine einzige Spannweite aufweisenden Tragkabels beträgt rund 800 m. Der Wagen kann eine Nutzlast von 400 kg befördern und vier Personen aufnehmen. Die Fahrt-

¹⁾ Vergl. Band LXVII, Seite 58 (31. Juli 1915).