Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 19

Artikel: Das Kraftwerk an den "Vamma-Fällen" in Norwegen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34754

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

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

Auch inbezug auf Betriebsausgaben stellt sich der Bügel nach den bisherigen Beobachtungen günstiger als die Rolle. An der Kontaktleitung entstehen wesentlich weniger Störungen durch den Wegfall der Entgleisung der Stromabnehmer und durch Verminderung der Drahtbrüche. Die Drahtabnützung scheint, nach anfänglich etwas stärkerer Zunahme, jetzt, nachdem sich an allen Drähten eine Gleitfläche gebildet hat, nur langsam fortzuschreiten; ein leichtes Schmieren der Oberleitung und der Bügel wirkt in dieser Beziehung günstig.

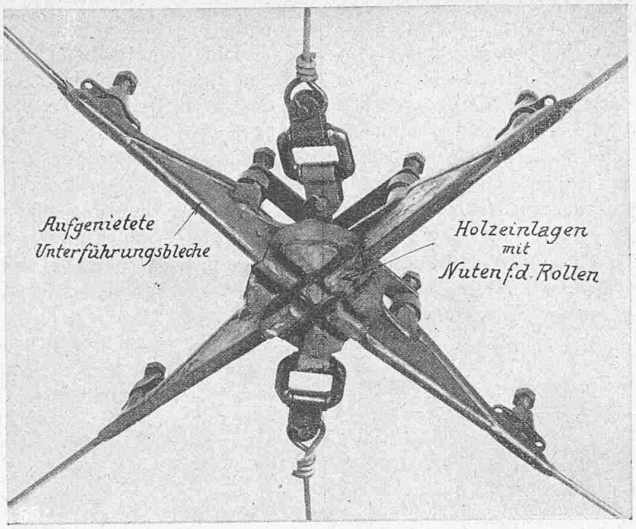

Abb. 6. Rechtwinklige Luftkreuzung.

Die Bügelgleitstücke wiesen am Anfang des Umbaues, namentlich während der Zeit des gemischten Betriebes, ziemlich starke Abnützung auf; es kamen auch eine Anzahl Beschädigungen der Bügel durch Einhängen an Oberleitungsteilen und dergleichen vor. Zur Zeit hat sich aber dieser Bügel-Verbrauch wesentlich vermindert, sodass durchschnittlich auf 19 000 Wagen-*km* ein Gleitstück zu rechnen ist. Auch die Gleitstücke werden in der Zentralwerkstätte Seefeld von der Strassenbahn selbst hergestellt; ihr Neugewicht beträgt 2800 *gr*, die Abnützung im Durchschnitt 550 *gr* und der für den Umguss durch Abbrand nötige Aluminium-Zusatz etwa 135 *gr*, sodass zur Herstellung eines neuen Gleitstückes etwa 685 *gr* Aluminium neu zu beschaffen sind.

Der Umbau der Oberleitung wurde vom technischen Personal der städtischen Strassenbahn unter Zuzug eines in der Erstellung von Bügeloberleitungen erfahrenen Technikers geleitet; die Arbeiten selbst sind durch das Oberleitungspersonal der Strassenbahn mit Verstärkung aus dem Bahndienstpersonal in Regie ausgeführt worden.

Ueber Lüftung von Untergrundbahnen.

Die während des letzten Jahrzehnts zur Verbesserung der Lüftung von Untergrundbahnen getroffenen Massnahmen bilden den Gegenstand eingehender Ausführungen von Ingenieur *A. Goupil* im „Génie Civil" vom 19./26. Januar und 2. Februar l. J. Insbesondere haben die Erfahrungen bei der 1904 eröffneten Untergrundbahn in New York zu neuen Gesichtspunkten inbezug auf die Lüftung von unterirdischen Strecken geführt. Diese sowie die Pariser Untergrundbahnen haben gezeigt, dass nur durch eine wesentliche Luftverbesserung in den Wagen, d. h. durch eine reichliche Lufterneuerung im Tunnel, einer tatsächlichen Gefahr in hygienischer Hinsicht begegnet werden könne. Dabei muss sowohl auf die Herabsetzung der Temperatur, als auch auf die Beseitigung von Wasserdampf, Gerüchen und Staub Rücksicht genommen werden. Vor allem ist zu verhindern, dass in der warmen Jahreszeit die Tunneltemperatur die Aussentemperatur übersteige, da dadurch der Feuchtigkeitsgehalt erhöht würde. Sofern nicht den Tunnel umgebendes Grundwasser genügende Abkühlung bringt, muss, da infolge des Stillstands des Zugverkehrs während der kühlern Nachtzeit auf eine Lufterneuerung auf natürlichem Wege nicht zu rechnen ist, für künstliche Ventilation unbedingt Sorge getragen werden. In dieser Richtung waren an den ältern Linien der Pariser Untergrundbahnen umfangreiche Verbesserungen erforderlich, die hingegen nicht immer eine völlig befriedigende Wirkung hatten. Bemerkenswerte Beispiele künstlicher Lüftung bieten dagegen die Tunnel der Untergrundbahn in Boston, die von Goupil an genanntem Orte eingehend beschrieben werden. In London, wo die Tunnel bis 30 *m* tief unter der Erdoberfläche liegen und die Lüftung infolgedessen sehr erschwert ist, sind in neuerer Zeit mittels Ozon, das ausserdem die Eigenschaft besitzt, Gerüche tierischen Ursprungs zu beseitigen, gute Ergebnisse erzielt worden. Bei der Berliner Untergrundbahn und den neuen Strecken des „New York Subway" ist durch die reichlichen Ausweitungen der Haltestellen eine genügende Lüftung gewährleistet.

Die im Tunnel herrschenden Gerüche rühren, abgesehen von den Ausdünstungen des menschlichen Körpers, der Kleider usw., zum grossen Teil von den Betriebseinrichtungen her, z. B. vom Schmiermaterial, von dem erhitzten Isoliermaterial der Motorwicklungen, dem mit den Bremsklötzen in Berührung kommenden Staub usw. Eine ausreichende Lüftung wird zu deren Beseitigung genügen. Häufig stammen aber die Gerüche auch vom Imprägnierungstoff der Schwellen, der Geleisebettung oder von Schimmelerscheinungen an den Tunnelwandungen her. Gegen die letztern wird nur eine rationelle Entwässerung des Tunnels Abhilfe bringen. Was schliesslich den Staub anbetrifft, so wird er nicht nur durch die Fahrgäste und den Wind von aussen her in die Untergrundbahn hineingetragen; vielmehr wird sowohl durch die Abnützung des Schotters, als durch jene der Bremsklötze, Räder und Schienen dauernd Staub erzeugt. Dieser metallische Staub ist für die Atmungsorgane besonders schädlich. Einerseits kann hier durch Einführung der elektrischen Bremsung Abhilfe geschaffen werden.[1]) Anderseits wurde z. B. bei der Untergrundbahn in Philadelphia der Oberbau ohne Schotter als vollständig glatt verputzte, leicht waschbare Fläche ausgeführt. Auch auf einzelnen Bahnhöfen, bezw. Strecken in New York, London und Paris ist der Steinschotter durch Beton ersetzt worden.

Das Kraftwerk an den Vamma-Fällen in Norwegen.

Der die südöstlichen Bezirke Norwegens auf 500 *km* Länge durchziehende Glommen mit seinem 91 Seen umfassenden, dem achten Teil des gesamten Flächeninhalts Norwegens entsprechenden Niederschlagsgebiet von 41 500 km^2, bildet für Kristiania und das Gebiet am Kristianiafjord eine ausgiebige Quelle für die Gewinnung elektrischer Energie. Der Mjösen-See, der grösste See Norwegens, dessen Abfluss der sich in den Glommen ergiessende Vormen ist, stellt ein natürliches Becken von 360 km^2 Oberfläche und 800 Mill. m^3 Fassungsvermögen dar, das seit dessen Regulierung[2]) auch während den Wintermonaten eine minimale Wassermenge von 200 m^3/sek im Unterlauf des Glommen sichert. Allerdings wird die Wasserkraft-Ausnutzung dadurch erschwert, dass die höchste Wassermenge 4000 m^3/sek erreicht. Unterhalb des Oieren-Sees bildet der Glommen zahlreiche Wasserfälle, den Mörkfos, den Solbergfos, die Fälle bei Kykkelsrud (Fossumfos, Sandefos, Dalefos und Kikkelsrudfos), den Vammafos und den Sarpfos. Als erster derselben wurde im Jahre 1896 der 18 *m* hohe Sarpfos durch die Erstellung der Anlage Hafslund bei Sarpborg ausgebaut[3]), die heute 25 000 *PS* abgibt. Im Jahre 1900 wurde dann die Ausnutzung der vier Stromschnellen bei Kykkelsrud mit einem Gesamtgefälle von 19 bis 20 *m* in Angriff genommen[4]), die gegenwärtig 46 000 *PS* entwickelt. Als dritte Anlage ist nun jene an den Vamma-Fällen, 6,5 *km* unterhalb der Kykkelsrud-Fälle und 32 *km* oberhalb des Sarpfos, hinzugekommen, die 1915 in Betrieb genommen wurde. Wir entnehmen darüber „Engineering", nach dem auch die beigegebenen Abbildungen gezeichnet sind, folgende Einzelheiten.

[1]) Vergl. z. B. den von Ingenieur R. Legouëz vor der „Société Internationale des Electriciens" gehaltenen Vortrag, über den wir in unserer Notiz „Automatisches Regulierungssystem für Bahnmotoren" in Bd. LXIII, S. 246, kurz berichteten. Die Mengen Metallstaub, die sich innert eines Jahres in den Tunnels des Pariser „Metropolitain" ansammeln und infolge ihrer Durchtränkung mit Fett schwer zu entfernen sind, wird von Legouëz zu etwa 500 *t* angegeben (1,2 *kg/min* während des Betriebes!).

[2]) Vergl. den Aufsatz „Grosse Wasserkraftanlagen in Norwegen" in Band XXXVII, Seite 60 (9. Februar 1901), dem eine Karte des Unterlaufs des Glommen beigegeben ist, sowie die Notiz in Band L, Seite 88 (17. August 1907).

[3]) Nähere Angaben hierüber siehe im bereits erwähnten Aufsatz in Band XXXVII, Seite 60 (9. Februar 1901).

[4]) Eine eingehende Beschreibung der Glommen-Anlage bei Kykkelsrud wurde in Band XLVI, Seite 221 u. ff. (Oktober/November 1905) gegeben.

Die Gesamtanordnung der Anlage ist aus Abb. 1 ersichtlich. Das quer durch den Glommen erstellte, überall auf festem Felsen fundierte Stauwehr, dessen Querschnittt in Abb. 2 gegeben ist, hat 280 *m* Länge bei 27 *m* Breite an der Sohle, 4,4 bis 7,6 *m* Breite an der Krone und 38 *m* grösster Höhe. Das durch die Stauung erzeugte Gefälle beträgt 27 *m*, die regulierte Wassermenge 220 m^3/sek. Im Mittelteil des Wehrs sind in je 10 *m* Axenabstand die fünfzehn Einlassöffnungen für die Turbinenrohre ausgespart. Der mit zwei Walzenwehren ausgerüstete regulierbare Ueberlauf gestattet einen Wasserdurchfluss von 4000 m^3/sek. Unmittelbar am Fusse des Dammes befindet sich das Maschinenhaus; dieses ist vorläufig für sechs Turbinen von je 12000 *PS* Leistung ausgebaut, von denen bisher drei zur Aufstellung gelangt sind; später soll es zur Aufnahme von 15 Turbinen, also für eine Energieabgabe von insgesamt 180000 *PS*, auf 180 *m* Länge erweitert werden. Da der Boden des Maschinenraumes 2,3 *m* und die Kellersohle 6,3 *m* unter dem höchsten Wasserstand liegen, wurde durch Anwendung sehr fetten Betons für möglichst weitgehende Wasserdichtigkeit gesorgt. Sowohl dort wie beim Damm wurde durch Anlegung von Kanälen, die mit einer Pumpanlage in Verbindung stehen, für sorgfältige Entfernung eventuellen Sickerwassers gesorgt. Besonders hingewiesen sei noch auf die Verwendung der von den Generatoren abströmenden Heissluft zur Erwärmung der Rechen und der Einlaufschützen zwecks Verhinderung von Eisbildung. Das Schalthaus schliesst sich unter einem rechten Winkel an das nördliche Ende des Maschinenhauses an. Die elektrische Verbindung ist durch Kupferschienen bewerkstelligt, die zwischen feuersicheren Wänden in einem besondern, sich auf der Längsseite beider Gebäude erstreckenden Verbindungsgange verlegt sind.

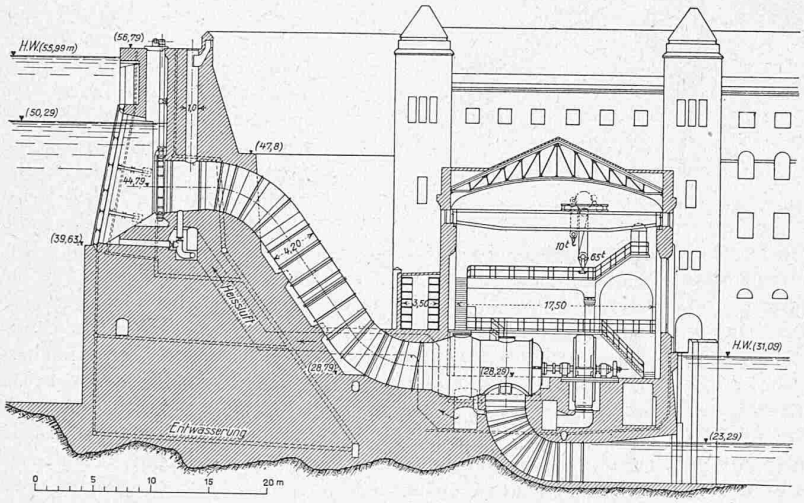

Abb. 2. Querschnitt durch Stauwehr und Maschinenhaus. — Masstab 1 : 600.

Die Turbinen sind Zwillings-Francisturbinen mit horizontaler Welle von 12000 *PS* bei 26 *m* Gefälle und 214 *Uml/min*. Sie stammen von den norwegischen Maschinenfabriken in Kvärns und Myren. Die, wie die gesamte elektrische Ausrüstung, von den Siemens-Schuckert-Werken gelieferten Generatoren von 12000 *kVA* erzeugen Drehstrom von 5000 *Volt*; jeder Generator besitzt seine besondere Erregermaschine. Zwei durch Nebenturbinen von 500 *PS* Leistung angetriebene Gleichstromdynamo liefern die Energie für die Hilfsbetriebe und im Notfall für die Erregung. In Drehstrom-Transformatoren von ebenfalls 12000 *kVA* Einzelleistung wird die Spannung auf 50000 *V* erhöht.

Miscellanea.

Die Gesellschaft selbständig praktizierender Architekten Berns hielt am 20. April unter dem Vorsitz ihres Obmanns *W. Bösiger* in Bern die zweite ordentliche Mitgliederversammlung im laufenden Jahre ab, die gut besucht war. Nach Genehmigung des Protokolls der letzten Versammlung und des periodischen Berichtes des Sekretärs über das abgelaufene erste Quartal wurden als Rechnungsrevisoren für die Amtsdauer 1918/19 gewählt die Architekten E. Salchli und H. Streit. — Hierauf beschloss die Versammlung nach Anhörung eines orientierenden Referats von Arch. Streit, in absehbarer Zeit eine *öffentliche Ausstellung von Werken der Mitglieder der G. A. B.* in Bern zu veranstalten, vorbehältlich der Genehmigung eines so bald als möglich aufzustellenden Finanzplans. Ferner wurde nach einem Bericht von Arch. Pfander über die Vorarbeiten des Ausschusses der *Erweiterung der G. A. B. zu einem kantonalen Verband* frei praktizierender Architekten grundsätzlich zugestimmt in dem Sinne, dass die im Kanton wohnenden selbständigen Architekten, die Mitglieder des S. I. A. oder B. S. A. sind, als auswärtige Mitglieder aufgenommen werden können, zur Wahrung ihrer idealen und wirtschaftlichen Interessen auf kantonalem Gebiet. — Für die Fortsetzung der Vorarbeiten zur *Förderung der Wohnungsfürsorge* wurde ein Kredit von 100 bis 150 Fr. bewilligt und auf Befürwortung von Arch. Hindermann dem Ausschuss für die Beteiligung an den bezügl. Bestrebungen auf eidgenössischem Gebiet Decharge erteilt. Nach einem Referat von A. Hodler wurde sodann beschlossen, die Arbeiten über eine *Untersuchung der Ursachen für die Verteuerung der Baukosten und Mietpreise* in der Stadt Bern und die Aufstellung von Vorschlägen über deren möglichste Reduktion nach Friedensschluss fortzusetzen. — Die Beschlussfassung über die Bewilligung einer Subvention an das Unternehmen „Das Bürgerhaus in der Schweiz" wurde auf eine spätere Sitzung verschoben. — Endlich nahm die Versammlung noch Stellung zur Ausschreibung eines Ideen-Wettbewerbs über die architektonische Gestaltung der Bauten für das bernische *Kraftwerk Mühleberg* und genehmigte die in vorletzter Nummer (auf Seite 189) veröffentlichte *Resolution*. *St.*

Daler-Spital in Freiburg. Im Oktober letzten Jahres wurde in Freiburg, nach etwa zweijähriger Bauzeit, das Jules Daler-Spital fertiggestellt. Der auf dem früher der Stadt gehörenden, östlich des Bahnhofs gelegenen Grundstück „Romont-milieu" von 18000 m^2 Flächeninhalt erstellte, viergeschossige Bau hat eine Frontlänge von 48 *m* und eine grösste Tiefe von 15 *m* in der Mitte. In seiner gegenwärtigen Ausstattung bietet er in 15, auf Erd- und Obergeschoss verteilten, sämtliche nach Süden orientierten ein- bis sechsbettigen Zimmern Raum für 40 Kranke; durch Hinzuziehung des Dachgeschosses soll er jedoch später für die Aufnahme von

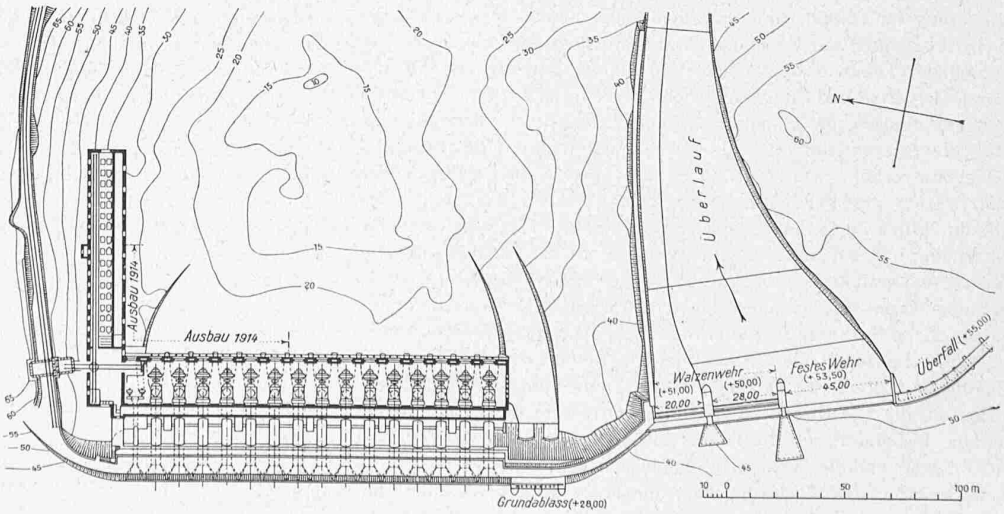

Abb. 1. Lageplan des Kraftwerks an den Vamma-Fällen am Glommen. — Masstab 1 : 3000.