Heizwagen mit Elektroden-Kessel für 15000 Volt der Schweizer. Bundesbahnen

Autor(en): **Christen, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **79/80 (1922)**

Heft 6

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38129

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Es ist fernerhin zu beachten, dass den hier gegebenen Berechnungen nicht die für diese Mauer ungünstigsten Temperaturverhältnisse, die wahrscheinlich in der Mitte des Winters eintreten, zu Grunde gelegt sind. Die ganze Darlegung soll hauptsächlich als Beispiel dienen, um zu zeigen, welch grossen Nebenspannungen solche Bogenmauern unterworfen sein können.

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, war für die Kurven Nr. VI und VII die Wassertiefe im Stausee an den beiden Messungstagen (25. Juni und 27. Oktober 1915) ungefähr die gleiche. Die verschiedene Grösse der Durchbiegungen ist deshalb wohl hauptsächlich Temperatur-Unterschieden in der Mauer zuzuschreiben. Ausgeführte Berechnungen haben gezeigt, dass an jenen beiden Messungstagen in der Mauer eine durchschnittliche Temperatur-Differenz von ungefähr 10 bis 12° C an der Krone, und etwa 5 bis 6° C in der Nähe der Fundation vorkamen. Weit grössere Temperatur-Unterschiede würden zweifellos vorkommen z. B. für die Monate Februar und August, doch liegen bisher noch keine bezüglichen Messungen vor.

Auf Anregung des Verfassers sollen nun in nächster Zeit an den meisten amerikanischen Gewölbe-Staumauern systematische Beobachtungen und Messungen vorgenommen werden, um bessere Einsicht in die wirklichen Spannungs-Verhältnisse dieser Bauwerke zu verschaffen. Es ist zu hoffen, dass bei den in der Schweiz gebauten, oder für die nahe Zukunft geplanten Talsperren schon während des Baues zweckmässige Einrichtungen getroffen werden, um Spannungen, Temperaturänderungen und Durchbiegungen möglichst genau zu messen und damit den Grund zu legen zu ökonomischen und zuverlässigen Annahmen für die Berechnung künftiger derartiger Bauten.

Heizwagen mit Elektroden-Kessel für 15000 Volt der Schweizer. Bundesbahnen.

Von *F. Christen*, Ing. der S. B. B. in Bern.

Bei der elektrischen Traktion erfolgt die Heizung der Züge vermittelst Dampf oder unmittelbar durch Elektrizität (Widerstands-Heizkörper). Für internationale Züge kommt aus naheliegenden Gründen bis auf weiteres ausschliesslich die bisherige Heizung mittels Dampf zur Anwendung. Dabei wurde bis anhin der Dampf in Kesseln erzeugt, die mit Kohle oder Oel geheizt werden. In neuerer Zeit werden nun auch Kessel mit elektrischer Heizung, und zwar für nieder- oder hochgespannten Strom ausgeführt. Die Wirtschaftlichkeit dieser verschiedenen Heizsysteme hängt in der Hauptsache von den örtlichen Brennstoff- bezw. Stromkosten ab.

Bei grossen Heizleistungen, wie solche für normale und schwere Züge der Schweiz. Bundesbahnen nötig sind, eignet sich für die elektrische Dampferzeugung der Oekonomie halber allein der Hochspannungskessel, wobei der Strom direkt der Fahrleitung entnommen wird. Der mit einer solchen Anlage ausgerüstete Heizwagen kann an beliebiger Stelle des Zuges eingeschaltet werden, wodurch eine bessere, gleichmässigere Heizung des ganzen Zuges erreicht und öfters die Zugbildung vereinfacht werden kann.

Zur Abklärung dieses, mit Rücksicht auf die hohe Spannung von 15000 Volt neuen Problems, erklärten sich die S. B. B. auf Ansuchen der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden und der Firma Gebrüder Sulzer A.-G. in Winterthur bereit, vorgängig der Ausführung eines Heizwagens gemeinsame Vorversuche vorzunehmen. Diese in Bern im Sommer 1920 durchgeführten Untersuchungen haben in jeder Beziehung befriedigt. Dabei wurden insbesondere die Möglichkeit des Anheizens des Kessels mit Strom von dieser hohen Spannung, die Regulierfähigkeit und das Auftreten von Knallgas untersucht.

Versuche vom 6. und 8. März 1921 im Depot Bern.

Zeit	Amp. Kessel	Volt Kessel	Druck Kessel at	Druck Pumpe at	Amp. Motor	Elektroden-Stellg.	Bemerkungen
14.50	12	15000	0,0	0,6	19	36	Wassertemperatur etwa 95° C Eine Elektrode (Nr. 1) eingeschaltet
15.05	16	14000	0,8	1,4	17	20	
15.15	24	14200	1,8	2,3	17	10	
15.25	33	13700	3,6	4,0	17	0	
15.35	31	15000	6,1	6,6	18	5	
15.40	31	14500	8,0	8,6	20	5	
9.08	20	14500	0	0,6	18	36	Wassertemperatur etwa 95° C.
9.15	22	14500	0,1	0,8	18	36	
9.20	42	14000	1,0	1,6	17	5	Beide Elektroden eingeschaltet
9.30	54	14000	4,0	4,6	16	5	
9.40	30	14000	8,4	9,00	15	36	

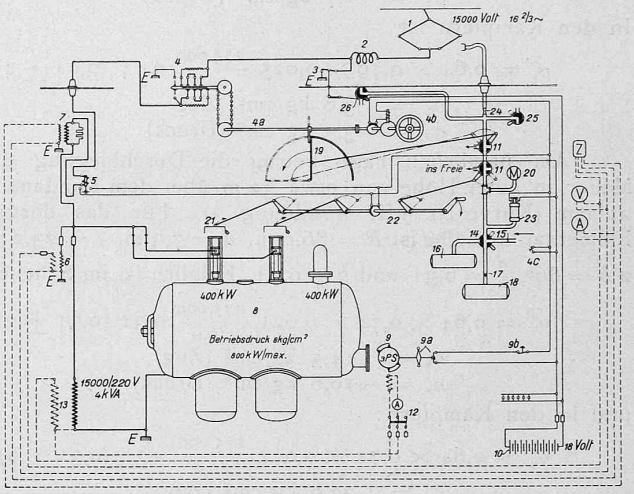


Abb. 2. Schaltungschema der elektrischen Ausrüstung des Heizwagens.

LEGENDE: 1 Stromabnehmer, 2 Drosselspule, 3 Erdungschalter, 4 Oelschalter mit Schutzwiderstand und Erdungschalter, 4a Transmission mit Verriegelung zur Türe des Hochspannungsraumes, 4b Handantrieb mit Ausschaltmagnet, 4c Notauslösung, 5 Haupt-Zeitrelais mit Kontaktvorrichtung, 6 Spannungstransformator 15000/220 Volt, 7 Messtromwandler 100/5 Amp., 8 Elektroden-Dampfkessel, 9 Motor für Wasserzirkulations-Pumpe, 9a Zentrifugalschalter (löst beim Stillstand des Motors Pos. 9 den Oelschalter Pos. 4 aus), 9b Anlass-Druckknopf mit Fussbetätigung zum Motor Pos. 9, 10 Batterie für Zugsbeleuchtung, 11 Dreiweghahn, 12 Schalter (normalerweise geschlossen), 13 Oeltransformator für Hilfstromkreis, 14 Dreiweghahn für Handluftpumpe, 15 Luftzufuhr von der Handluftpumpe, 16 Luftbehälter für Stromabnehmer, 17 Rückschlagventil, 18 Luftbehälter für Westinghouse-Bremse, 19 Türe zum Hochspannungsraum, 20 Kontaktmanometer mit Kontakt bei 2 at, 21 Dachklappe, 22 Notausschaltung, 23 Kontaktventil, 24 Drosselventil, 25 und 26 Zweiweghahnen.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Versuche ist den beiden vorgenannten Firmen eine Heizanlage für Einphasen-Wechselstrom von 15000 Volt bei $16^2/_3$ Perioden, 8 at Betriebsdruck und 800 bis 1000 kW maximaler Leistung in Auftrag gegeben worden. Die Heizeinrichtung wurde in einen zweiachsigen Gepäckwagen eingebaut; ihre Bestandteile sind aus den nachstehenden Abbildungen 1 und 2 sowie aus dem Schaltschema Abbildung 3 ersichtlich.

Die Anlage besteht aus dem Kessel, einer in demselben eingebauten Pumpe, die von einem Elektromotor angetrieben wird und dem Wasserbehälter. Der Kessel, der direkt auf dem Wasserbehälter aufgebaut ist, wird durch zwei Injektoren gespiesen. Der Strom gelangt von der Fahrdrahtleitung durch den Stromabnehmer, das Trennmesser und zwei Induktionsspulen zum Hauptschalter. Von diesem führt eine Leitung unmittelbar zu den beiden Elektroden und eine andere zu einem Transformator 15000/220 Volt, der den Antriebstrom für den Pumpenmotor liefert. Die Zirkulationspumpe bewegt das Wasser durch das elektrische Feld der Elektroden mit einer solchen Geschwindigkeit, dass Ansammlungen von Dampfblasen und daherige Durchschläge verhindert werden. Gleichzeitig findet eine kontinuierliche Abkühlung der Elektroden statt. Die beiden Elektrodensysteme des Heizkessels können zur Regulierung der Dampfproduktion einzeln (mittels Trennmesser) ein- und ausgeschaltet werden, ferner ist eine weitere Einstellung durch Verschieben der Isolier-Rohre über den Elektroden möglich. Der Stromabnehmer wird

Heizwagen mit Elektroden-Kessel für 15 000 Volt Wechselstrom der Schweizerischen Bundesbahnen.

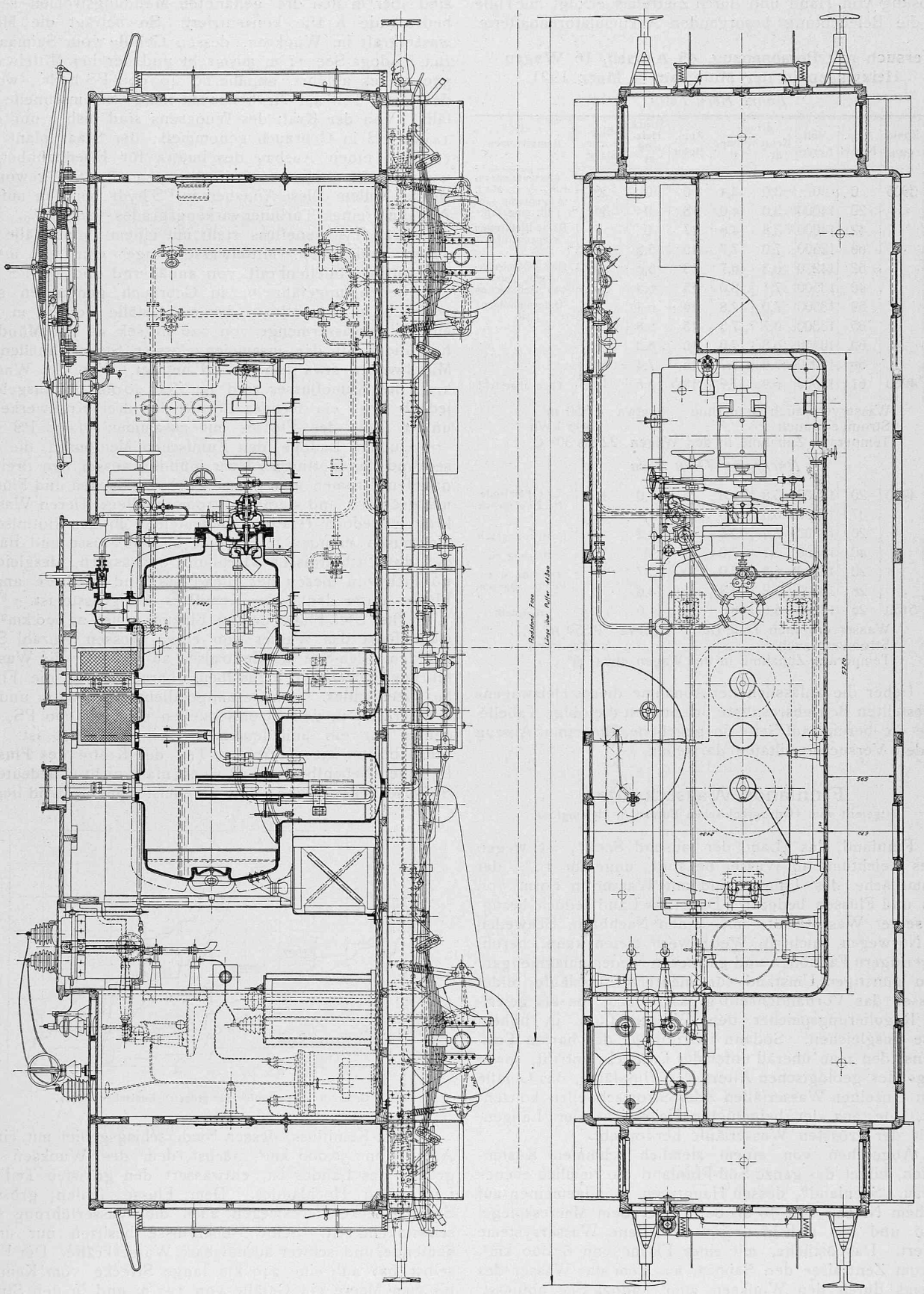


Abb. 1 und 2. Längsschnitt und Grundriss des Heizwagens. — Masstab 1 : 45. — Die elektrische Ausrüstung stammt von der Firma Brown, Boveri & Cie., Baden.

pneumatisch betätigt. Mit der bezüglichen Luftleitung ist die Verriegelung der Türe zum Hochspannungsraum verbunden. Der Stromabnehmer wird auch automatisch gesenkt beim Oeffnen der Dachklappen über den Elektroden. Durch diese Oeffnungen, die für den Ausbau der Elektroden vorgesehen wurden, kann bei allfällig vorkommender Beschädigung der Stromeinführungen der dem Kessel entströmende Dampf ins Freie abgelassen werden. Die Druckluft wird der Westinghousebremsleitung entnommen, für den Notfall ist noch eine Handluftpumpe angebracht. Die Not-

auslösung von Hand und durch Zeitrelais erfolgt mit Hilfe der die Beleuchtung besorgenden Akkumulatorenbatterie.

Versuch mit Personenzug, 45 Achsen, 16 Wagen, Heizwagen in der Mitte, am 9. März 1921.

Fahrt Bern-Thun.

Zeit	Zähler kWh	Amp. Kessel	Volt Kessel	Druck Kessel at	Druck Pumpe at	Amp. Motor	Druck Heizleitg. at	Elektroden-Stellg.	Bemerkungen
6.55	3905	0	0	3,0	3,4	0	0	36	Aussentemperatur —5° C. Mittl. Wagentemp. — 6°
7.02		20	14000	3,0	4,0	18	0	36	1 El. eingesch.
7.05		42	14000	3,8	4,6	17	0	7	Beide Elektroden eingeschaltet.
7.10		66	12500	7,0	7,7	15	5,6	5	
7.19		52	14200	6,3	6,7	13	5,6	0	Halt in Ostermundigen, Ausw. von Schläuchen
7.29		40	13500	7,1	8,0	15	6,5	35	
7.31		59	13500	7,0	7,8	16	6,4	5	Ostermundigen ab
7.42		65	13300	6,7	7,3	15	5,8	5	
8.00		60	13500	6,8	7,6	15	6,3	6	
8.10		56	14000	7,9	8,7	15	7,4	10	
8.14	4900	61	13000	6,9	7,9	14,5	6,6	10	Thun abgestellt

Wasserverbrauch Bern-Thun etwa 1,350 m³
Stromverbrauch „ 995 kWh
Temperatur-Zunahme in den Wagen 22 bis 30° C.

Rückfahrt Thun-Bern.

8.50	4900	20	14300	5,8	6,8	16	0,0	35	Eine Elektrode (Nr. 2) eingesch.
8.53		37	14000	6,5	7,5	15	4,4	5	
8.55		20	12800	5,4	5,6	8	4,2	3	Pumpe abgesch.
9.05		40	13500	6,1	7,0	15	0	2	Heizung zu
9.12		23	12500	6,8	7,0	10	5,7	2	Heizung offen
9.17		26	13800	6,2	6,8	15	4,6	2	Pumpe abgesch.
9.25	5150	26	13800	5,6	6,3	15	4,6	2	abgestellt

Wasserverbrauch Thun-Bern etwa 0,350 m³
Stromverbrauch „ 250 kWh
Temperatur-Zunahme in den Wagen etwa 5° C.

Ueber die anlässlich der Abnahme dieses Heizwagens festgestellten Betriebsresultate orientieren die obige Tabelle, sowie die bereits auf Seite 60 gegebene, die einen Auszug aus den Versuchsresultaten darstellen.

Finnlands Wasserkräfte.

Mitgeteilt vom Hydrographischen Bureau in Helsingfors.

Finnland, das „Land der tausend Seen", ist wegen seines Reichtums an Wasser bekannt; ungefähr 10 % der Gesamtfläche des Landes sind mit Wasser in Form von Seen und Flüssen bedeckt. Dass das Land jedoch bezüglich seiner Wasserkräfte mit seinen Nachbarn, Schweden und Norwegen, nicht in Wettbewerb treten kann, beruht auf geringern Fallhöhen und geringern Niederschlagmengen. Einen günstigen Umstand für mehrere Flussläufe bildet indessen das Vorhandensein grosser Seen, die als gewaltige Regulierungspeicher den Wasserabfluss in hohem Masse ausgleichen. Sodann ist infolge des harten Felsbodens, den man überall unter der Erddecke antrifft, sowie infolge des geologischen Alters der Flussläufe, das Gefälle oft in einzelnen Wasserfällen oder Stromschnellen konzentriert, wie aus der beigefügten Uebersicht der Längenprofile der grössten Wasserläufe hervorgeht.

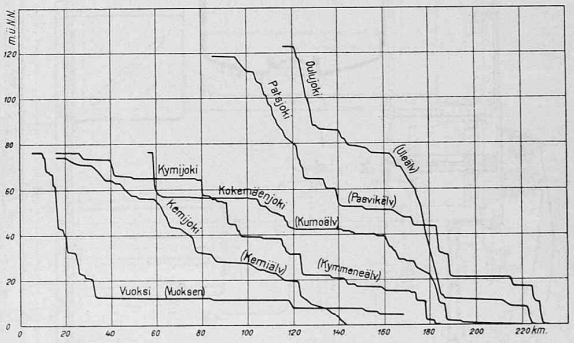
Abgesehen von einem ziemlich schmalen Küstenstreifen, bildet das ganze Süd-Finnland ein ziemlich ebenes Plateau, „Seenland", dessen Hauptseen im allgemeinen auf gleichem Niveau von 70 bis 80 m über dem Meeresspiegel liegen und das sich in drei verschiedene Wassersysteme gliedert. Das östliche, mit einer Fläche von 67 000 km², hat zum Zentralsee den Saimaa, aus dem das Wasser des Systems durch den Wuoksen zum Ladoga-See abfliesst. Das mittlere umfasst 37 000 km² und entwässert durch den Kymmenefluss zum Finnischen Meerbusen, während das westliche, 27 000 km² umfassende Wassersystem sein Wasser durch den Kumofluss zum Bottnischen Meerbusen abführt.

Innerhalb des Seenlandes gibt es infolge relativ kleiner Höhenunterschiede ziemlich wenig Wasserkräfte, dagegen sind aber in den drei genannten Mündungsströmen relativ bedeutende Kräfte konzentriert. So beträgt die Mittelwasserkraft im Wuoksen, dessen Gefälle vom Saimaa bis zum Ladoga-See 71 m ausmacht und der bei Mittelwasser 570 m³/sek abführt, annähernd 400 000 PS hydr., wovon der vierte Teil auf die bekannte Imatra-Stromschnelle entfällt. Von der Kraft des Wuoksens sind bisher nur etwa 14 000 PS in Gebrauch genommen; der Staat plant aber zur Zeit einen Ausbau des Imatra für Eisenbahnbetrieb, wodurch zu Anfang etwas über 100 000 PS gewonnen werden sollen. Diese Angaben in PS hydr. beruhen auf der Annahme eines Turbinenwirkungsgrades von 75 %.

Der Kymmenefluss stellt mit einem Totalgefälle von 72 m und einer Mittelwassermenge von 300 m³/sek eine Stromschnellenkraft von annähernd 200 000 PS dar, von denen ungefähr 1/8 in Gebrauch genommen sind, während im Kumofluss, der ein Gefälle von 78 m und eine Mittelwassermenge von 220 m³/sek an der Mündung hat, die Kraft der zusammengefassten Stromschnellen bei Mittelwasser etwa 120 000 PS beträgt. Von der Wasserkraft des Kumoflusses sind zur Zeit 20 000 PS ausgebaut; jedoch liegt ein fertiges Projekt für drei Kraftwerke im untern Teil des Flusses mit zusammen 57 000 PS vor.

In den Ladoga, den Finnischen Meerbusen, die Ostsee und das Bottnische Meer münden ausser den drei genannten Strömen eine grosse Zahl von Bächen und Flüssen mit grössern und kleinern Stromschnellen. Deren Wasserkraft ist jedoch relativ unbedeutend. In den Bottnischen Meerbusen münden ferner eine Menge Flüsse und Bäche, die das Ostbottnische Flachland entwässern, desgleichen nördlich von diesen der Ulea-Fluss und mehrere andere Flüsse, unter denen der Kemifluss der grösste ist.

Der Ulea-Fluss, dessen Einzugsgebiet 23 000 km² beträgt, führt das Wasser von einer grossen Anzahl Seen mit dem Ulea-See als Zentralsee ab und hat, die Wasserführung betreffend, denselben Charakter wie die Flüsse des Seenlandes. Sein Gesamtgefällebeträgt 122 m und die Wasserkraft in den Stromschnellen etwa 275 000 PS, von denen nur ein unbedeutender Teil ausgebaut ist. Der Staat besitzt einen grossen Teil der Kräfte des Flusses. In seinen Nebenflüssen gibt es ebenfalls nicht unbedeutende Stromschnellen, wenn schon die meisten im Oedland liegen.



Generelle Längenprofile der grössten finnischen Flüsse.

Der Kemifluss, dessen Niederschlagsgebiet mit einem Areal von 50 000 km² nächst dem des Wuoksen das grösste des Landes ist, entwässert den grössten Teil des Lappischen Hochlandes. Dem Flusse fehlen grössere Speicherbecken, weswegen auch die Wasserführung sehr schwankend ist. Seine Nebenflüsse besitzen nur unbedeutende und schwer ausnützbare Wasserkräfte. Der Fluss selbst hat auf eine 240 km lange Strecke vom Kemisee bis zum Meere ein Gefälle von 147 m und in den Stromschnellen bei Mittelwasser eine Kraft von 460 000 PS, die bis auf weiteres unausgenützt ist. Der Staat ist Besitzer einiger Stromschnellen. Infolge ihrer Nähe zur Eisenbahn wird die Ausnützung der Stromschnellen erleichtert, wenn auch Eis und grosse Wassermengenschwankungen viele wassertechnische Schwierigkeiten bereiten.