

Kykkelsrud kraftstation.

ELEKTRICITETEN I NORGE.

Av elektricitetsdirektør *Ths. Norberg Schulz*.

Das Wesen der Elektrizität besteht darin,
dass Sie ein „Wesen“ im physikalischen Sinne
des Wortes nicht besitzt, das heiszt, dass sie
selbst nicht erklärbar ist durch andere Natur-
kräfte. Dafür aber ist sie selber diejenige let-
zte Urkraft, die die Erklärung der ganzen phy-
sikalischen Welt in sich schlieszt.

Hans Witte E. T. Z 1909 s 1140.

Stop et øieblik i dagens rastlose overnervøse jag og tænk! Uvilkaarlig forbausest du over den aandelige kraftutfoldelse som har grundlagt det stolte bygverk reist ved videnskap og teknik i de siste decennier. Men tankene streifer kanhænde ogsaa vor verdens fysikalske væsen — i den er arbeidet ydet. Ved hvilke fysikalske kraetter er denne verden opbygget? Svaret ligger i Witte's foran citerte ord. Læs dem, og du forstaar den enorme utvikling videnskap og teknik har gjennemgaat i den siste menneskealder. Selv om videnskapen endnu intet lys har kastet over den fysikalske verdens inderste grundlæggende maal og hensikt, saa dæmrer det allikevel for os hvorfor kjendskapet til og herredømmet over de elektriske kraetter har omskapt livsvilkaarene, og vi skimter muligheten av videre fortsat fantastisk utvikling med uanet menneskelig makt over naturkraetternes arbeide i den fysiske verden. — Allikevel er det unødvendig i fantasien at se fremover for at bli overrasket i vore dager

— et blik bakover og litt stille eftertanke. Hvem vil saa ikke forbauses over den fart som utviklingen har skutt bare i den korte menneskealder som vor nuværende generation har gjennemlevet.

Det er 50 aar siden *Den norske ingeniørforening* blev stiftet. Hvad er femti aar? I menneskehets utviklingshistorie et tidsrum saa kort at det neppe kan avsættes paa utviklingens tidsskala. I jordens historie et næsten uendelig lite tidsinterval. Men samfundsmæssig — teknisk, kultur-mæssig — til hvilken høide opad har ikke menneskeaaendens videnska-belige og tekniske erkjendelse kunnet hæve sig i denne korte tid.

Elektriciteten er efter sin natur eventyrlig — den har ogsaa for Norge grundlagt det store eventyr med avdækkede skatter, hvor lyng og øde fjeld før var enherrer. Maatte bare de nyfundne værdier bli utnyttet paa saadan maate at de kommer folket og samfundet til gode i fuld utstrækning og paa helt tilfredsstillende vis — alle forhold tat i betragtning. Som overalt hvor nye drag i utviklingen fødes, har meningene om retningslinjene været sterkt avvikende. Ingen kan forutsi fremtiden og de enkelte fænomeners virkning paa en ukjendt utvikling. Har imidlertid elektricitetens betydning i kort tid vokset til uberegnet høide, saa fortørner dens indpasning i vor materielle samfundsbygning sig som en opgave der kanske er større end nogen nu aner eller overser.

N.I.A.F. blev stiftet i 1874. Hvad indsikt hadde menneskeheten den-gang i elektricitetens virkmaate og indre væsen? *H. C. Ørsted*s opdagelse i 1820 av magnetnaalens avbøining ved den galvaniske strøm var det første opsigtsvækkende skridt paa vei mot konstruktion av elektrisk maskineri for omsætning i stor stil av mekanisk energi til elektrisk ener-gi. *Faraday* paaviste senere at elektromagnetisk energi ved lederes be-vægelse kan omsættes i elektricitet, og gav derved støtet til utførelsen av de første enkle maskinkonstruktioner i tidsrummet 1832—1866. Den 14. fe-bruar 1867 fremla *Werner Siemens* for Royal Society i London det avgjorende *dynamoelektriske princip* om selvmagnetisering. Om dette princip uttalte Siemens med fremsyn at „ydelsen maa ved riktig kon-struktion bli kolossal. Saken er meget utviklingsdyktig og kan aapne en ny æra for elektromagnetismen“. Samme dag og samme sted fremla og-saa *Wheatstone* det dynamoelektriske princip¹, som imidlertid hævdes at være fremsat allerede i 1851—1854 av dansken *Søren Hjorth* saavel gjennem bygning av maskinmodeller fremviste i London m. v. som ved patentansøkninger.² — Paa verdensutstillingen i Paris 1867 utstillet

¹ Se: „Elektriciteten“ av professor G. R. Dahlander, Stockholm 1882.

² Se „Søren Hjorth, dynamoprincippet opfinder“ av ingenør Sigurd Smith. Utgitt i 1911 av Elektronisk Forening, Kjøbenhavn.

englænderen *Ladd* en maskin bygget med selvmagnetisering. I 1869 fremviste belgieren *Gramme* sin første likestrømsmaskin med *Pacinottis* ringinduktor for det franske Videnskapenes selskap. I aaret 1873 erstattet *F. v. Hefner-Alteneck* ringen med sit trommelanker.

Da N. I. A. F. blev stiftet i 1874, var saaledes grundlaget eller de spirende frø saavidt lagt for produktion av elektrisk energi i større stil, og de smaa blokstationers tid begyndte — den varte til omkring 1890³. Men endnu trængtes store videregaaende fremskridt — og da først og fremst vekselstrømsystemenes utvikling med efterfølgende evne til *overføring* av energi over større avstander og i større mængde — før dette var gjort, kunde der ikke bli fart i utviklingen. Verdens første trefaseanlæg blev bygget i Bayern i 1892⁴. Desuten stod den elektriske energis praktiske *anwendung* endnu bare ved tærskelen til sin utfoldelse. Forbruksapparatenes konstruktive utformning maatte gaa forut for eller haand i haand med energiproduktionens utvikling, før den elektriske energi kunde bli en faktor av samfundsmæssig betydning. Teoretisk begyndte der altsaa i 1874 at danne sig principper og konstruktioner som muliggjorde den elektriske sterkstrømsenergis utnyttelse utenfor laboratoriene; men endnu stod en lang utviklingslinje igjen før laboratorieforsøkene kunde gi praktiske brukbare resultater. — *Glødelampen* var endnu ikke kommet i bruk, selv om den allerede forut var opfundet. *Edisons* patenter paa en vakuum-glødelampe med forkullet bambusfiber som motstand blev uttatt i 1879 som Am. Pat. no. 223896. I slutningen av 1879 og i begyndelsen av 1880 lykkedes det ham at utforme konstruktionen saaledes at det første elektriske lysanlæg med 115 glødelamper i april 1880 kunde sættes i drift ombord paa damperen „Columbia“. — Imidlertid hadde instrumentmaker *Heinrich Göbel*, født i Springe ved Hannover, men senere utvandret til U. S. A., lavet brukbare vakuumglødelamper av bambusfibrer i 1885, eller ca. 25 aar forut for Edison, uten at ha patentert opfindelsen. Han opnaadde at bli arrestert for ildspaasættelse, da han monterte en saadan lampe paa sit hustak i New York med den følge at brandvæsenet rykket ut — det var alt.⁴ Endel av hans gamle lamper blev i 1893 fremlagt for retten i New York under en stor proces om holdbarheten av Edisons glødelampepatenter. Göbels lamper blev erklært at være utmerkede baade i konstruktion og i utførelse; *men tiden var endnu ikke beredt til at utnytte opfindelsen, da den blev gjort.* — Elektriske buelamper blev indført i De Forenede Stater allerede i 1876 og 1877. De utbredte sig hurtig og vokste baade i størrelse og antal. I 1890 fandtes

³ Se E. T. Z. 1928 hefte 51, side 1095.

⁴ Se E. T. Z. 1923, side 1081 m. v.

der knapt en eneste liten by i U. S. A. som ikke hadde sin buelysstasjon. I Europa bygget man derimot meget faa anlæg av denne art. De anlæg som fandtes, var smaa og ubetydelige. — Elektriske *motorer* kom lang-sommere i bruk. Rent eksempelvis at nævne, var der den 1. juli 1886 knyttet en motor paa $\frac{1}{2}$ HK. til ledningsnettet for Edison-stasjonen i Boston. Den 1. juni aaret etter var der sammesteds ialt installert 68 motorer paa tilsammen 221 HK.

Elektricitetsverkenes historie tok sin begyndelse med *Edisons* anlæg i New York aar 1882. I dette anlæg var der i 1887 opstillet 4 stk. Babcock & Wilcox „kolossale“ kjeler paa tilsammen 1000 HK.⁵ Der var opsat 8 stk. — efter tidens opfatning likeledes „kolossale“ — dynamomaskiner, hver for 1200 a 1500 glødelamper a 16 lys (det vil med rundt tal si en ydeevne av ca- 100 kW. for hver dynamomaskin).⁶ I Europa anla Edison det første elektricitetsverk i Milano aar 1883 under ledelse av den nuværende vicepræsident for New York Edison Co., Mr. J. W. Lieb.⁷ Det tyske Edisonselskap anla samme aar et lite forsøkselektricitetsverk i Shadowsstrasse i Berlin væsentlig for at samle erfaringer. Aaret efter — i 1884 — fik selskapet istand en overenskomst med Berlins kommunestyre om ret til at benytte byens gater m. v. for levering av elektricitet. Den første station blev færdig i 1885. Den blev lagt i Markgrafenstrasse, hvor der blev opstillet 6 stk. dampmaskiner, hver paa 175 HK. Set med nutidens øine var dette vistnok rene smaatterier, uaktet de av datiden blev anset som svære foretagender; men smaatteriene vokste op i de fleste land som sop efter en velgjørende regn, og mange er det derfor som anser sig at ha gaat i spissen for den begyndende utvikling. *Hernösand* i Sverige var tidlig ute — i 1885 — og er endog git rang som Europas første by med elektricitetsverk.⁸ *Lausanne* i Schweiz var ogsaa tidlig ute; men her i Norge var vi fuldt paa høide med tiden, hvad der senere skal bli paavist.

I den første tid — indtil ca. 1890 — var likestrøm med 65—110 Volt næsten eneraadende. Vekselstrømsystemenes utvikling kunde nemlig først begynne efterat *Gaulard* hadde bygget den første transformator i 1880. Europæiske patenter paa disse — i nutidens øine — saa enkle og uundværlige apparater blev først uttatt i 1883—84 av *Gaulard* og *Gibbs*.

⁵ Se Die elektrische Beleuchtung av Dr. Ernst Hagen, Berlin 1885, side 61.

⁶ Se Kristiania kommunes dok. no. 41 (1887). Indberetning fra direktør Knud Bryn om en for kommunens regning foretakne reise i utlandet for undersøkelse av elektrisk centralbelysning. Denne meget interessante beretning gir god oversikt over sterkstrømteknikkens davarende utvikling. Det var den tidligst foreliggende offisielle beretning i Norge — muligvis i Europa.

⁷ Se Electr. World 1923, side 1287.

⁸ Elektrotechnik und Maschinenbau 1918, side 131 og 157.

samt av *Zipernovski* og *Deri*. Av vekselstrømsystemer anvendes i vore dager for borgerlig behov omrent utelukkende trefasesystemet. Det varte imidlertid endel aar — indtil 1888 — før trefasesystemet første gang blev beskrevet og da i amerikansk patent no. 390 414 — uttatt av *Tesla* og publisert i Official Gazette den 2. oktober 1888. Hele rækkevidden av den der beskrevne anordning kan neppe dengang ha været fuldstændig klar — det første forsøk med overføring av elektrisk energi ved hjælp av trefasestrøm foregik nemlig først fra Lauffen til Frankfurt i 1891, og da under ledelse av andre opfindere.

Det nye arbeidsfelt: „*Elektricitetens produktion, overføring og utnyttelse*“ blev derfor først for alvor aapnet i begyndelsen av 90-aarene. I de nærmest følgende aar var fremgangen verden over endnu meget langsom og forsiktig, fordi ogsaa produktionsmidlene og forbruksapparatene maatte gjennemgaa sin konstruktive utformning forinden de naadde et — for det praktiske liv tilstrækkelig — stabilt utviklingstrin. Saasnart stabiliseringen i begyndelsen av vort aarhundrede syntes at være naadd, skjøt utviklingen den eventyrlige fart som vi nu er midt opp i, og som synes at vise tegn til fortsat acceleration. Kanske gir følgende uttalelse av *National Electric Light Association's* (N. E. L. A.s) Committee on Water Power Development i rapport av mai 1920 et billede av fortiden, nutiden og fremtiden som kan være noksaa træffende.

„We have passed successively through the periods of the isolated plants, the individual central station plant with more or less limited distribution lines and are now in the period of the central station system of a number of generating plants, hydro and steam, connected to the transmission network of the utility. The next period is to be that of the unification of the power ressources of large subdivisions of the country.“

Her er linjen utstukket — den som var, den som er, og den som blir — og neppe nogen vil tvile paa at den er riktig optrukket.

Det falder naturlig i denne forbindelse at bringe i erindring den parallelle utvikling som har fundet sted i *dampmaskinteknikken* — særlig ved kjelanlæggernes utvikling og dampturbinenes hurtige konstruktive utformning fra hundredaarsskiftet og utover. Nu bygges dampturbiner med ydeevne helt optil 60 000 kVA. paa enkelt aksel, og dampturbiner produserte i 1914—15 omrent 3,5 ganger saa megen elektrisk energi som i 1885 med den samme kulmængde. Endvidere er det interessant at erindre den utvikling som *hydroteknikken* har gjennemgaat siden aarhundredets begyndelse. Vandkraftturbiner utføres nu for ydeevne optil 70 000 turb. HK. paa enkelt aksel⁹. Men allermest er kjendskapet til den naturlige vandkrafts ydeevne og utnyttelse gaat frem med kjæmpeskridt

⁹ Se Electrical World 1923 vol. 82 no. 25, side 1284.

i de sidste 10—15 aar. I 90-aarene betraktet man endnu de store vandrike, men lave fossefald som de største vandkraftherigheter og ansaa f. eks. den berømte Sarpsfos for Norges største og mæktigste kraftkilde. Først efterhaanden har man lært at samle nedbøren over de store vider i naturlige og kunstige magasiner for at avpasse vandavløpet efter behovet. Derved er de store faldhøjder med sine særlige tekniske problemer kommet i forgrunden. Kalkylene over ydeevnen av Norges vandkraft har saa at si holdt skridt med denne utvikling. Fra i tidligere tid at være anslaat til en ydeevne av 3 mill. HK. og derefter til ca. 5 mill. HK. antaes nu Norges samlede vandkraft i fald paa 1000 HK. og derover at kunne utnyttes til ca. 12,5 mill. turb. HK. ved *laveste* vandstand. Endnu nytiggjøres de avløpende vandmassers aarlige ydeevne yderst mangefuld i de allerflestes vasdrag; men arbeidet paa vandkraftenergiens fulde utnyttelse har i de siste par tiaar skutt en fart som ingen i 90-aarene kunde ane. De høie fald og de store og smaa magasiner er kommet til sin ret — hundredetusener av hestekræfter utnyttes nu der, hvor vandfaldeværdiene for faa aar siden ansattes efter turistenes beundring for de naturskjonne herligheter. — Maskinteknikken og hydroteknikken har med andre ord utviklet sig hak i hæl med elektroteknikken og *som en følge av dennes utvikling*. Muligheten for overføring av store energimængder over relativt ubegrænsede afstander og muligheten for energiens fordeling utover landsdelene til hvert hus og hver industri efter den enkeltes behov har aapnet veien for anlæg av de *store kraftstationer*. Derved — og gjennem kraftens anvendelse i elektrokeisk og elektrotermisk storindustri — har elektriciteten git foranledningen til maskinteknikkens enorme utvikling i dette aarhundrede og derigjennem videre bidrat til utviklingen av kommunikationer og omsetning.

Forinden jeg gaar over til at nævne de forskjellige virksomhetsgrener som gir nærmere oplysning om elektricitetens utvikling i Norge og dens nuværende betydning, kan det ha sin interesse at henlede opmærksomheten paa en indgaaende og meget interessant historisk oversikt i Polyteknisk Tidsskrift for 1882, side 181—191, forfattet af premierloitnant, senere oberstloitnant *Edv. Kolderup*.

Oversikten fremhæver at utviklingen av de magneto- og dynamoelektriske makiner har ført den elektriske strøm fra laboratoriet ut i praksis. Der refereres at de til da opnaadde virkelige resultater — ifølge direktøren for Münchens gasselskap — var uhyre overdrevne av spekulationen, som sammen med dagspressen utbredte de mest fabellaktige efterretninger om det elektriske lys' fremskridt, hvorved uberettigede forhænninger blev næret. Ved *Jablockhoffs buelampe* av 1877 indtraadte imidlertid en forbedring av den elektriske belysning av saadan betydning, at et forsøksanlæg i Avenue

de l'Opera under verdensutstillingen 1878 gav et storartet indtryk. Alle var henrykte — oplyser forfatteren — gasselskapenes aktier faldt i kurs, og en ny elektrisk tidsalder ansaaes for begyndt (side 183). Société generale d'électricité søgte at formaa kommunestyret til at utvide det elektriske anlæg — men forgjæves, da det elektriske lys var 6 ganger saa dyrt som gaslyset. Imidlertid begyndte en ny periode høsten 1881 med *glødelampebelysningen*, som fremmedes ved *Edisons* arbeider. Forfatteren oplyser at man i Paris og Tyskland endnu hører lite tale om glødelampene, og konkluderer med at gasbelysningen er seierherre i den stedfindende kamp, og at den visselig vil vedbli at være det almindelige belysningsmiddel i fremtiden.

I denne forbindelse tor det — historisk set — ha sin interesse at notere¹⁰ et kuriost eksempel — fra slutten av 80-aarene — paa den langsomhet hvormed elektrisk belysning til en begyndelse vandt terræng hos det engelske publikum. *Boltons* kommunestyre hadde faat den idé ved referendum at raadspørre sine undergivne om hensiktsmæssigheten av at indføre elektrisk belysning. Der blev utsendt 1178 stemmesedler, hvorpaas indløp 449 svar. Av disse var 86 undvikende, mens 314 bestemt uttalte sig for bibehold av de bestaaende forhold. — Ifølge samme kilde hadde *Elektrotechnische Anzeiger* undersøkt hvem som var den første importør av glødelamper i Tyskland. Resultatet var at huset Hausman hadde indført 20 Chanzylamper vaaren 1881.

Det vil føre for langt at gaa videre i detalj angaaende elektricitetens seiersgang i de siste aar og dens nuværende og fremtidige betydning for den samlede menneskelige husholdning — det kan være nok at gjengi hovedtrækene av en uttalelse i N. E. L. A.s Bulletin for 1923, side 487.

Her fremholdes at elektriciteten for 40 aar siden var en ting som man kunde læse om i bladene. Utenom enkelte videnskapsmænd var der ingen som tilla elektriciteten væsentlig betydning — selv om der nu og da blev diskutert om den kunde utnyttes kommerscielt. Neppe nogen har imidlertid fastet sig ved hvad elektriciteten nu er blit for Amerika. Ta f. eks. elektriciteten ut av New York — samtidig vil en stor del av befolkningen forsvinde. Elektriciteten er blit uundværlig overalt — et moderne hus kan neppe tænkes uten elektricitet. Den næste store ændring i de sociale forhold blir decentralisation. Elektriciteten har frembragt de store byer — nu ventes den at oplose dem igjen. Byenes fordeler maa snart kunne opnaaes paa farmene, *uten at byenes ulemper* følger med.

Denne betraktning har sikkert sin berettigelse ogsaa for Norge. — Menneskenaturen akkomoderer sig let efter forholdene, og det gik kanskje nogenlunde godt selv om elektriciteten blev borte for en tid; men den almindelige opfatning som præger forannævnte og mange andre uttalelser av samme art, kaster streiflys over den stedfundne utvikling, og over hvad vi videre med rimelig ret kan vente os av elektriciteten i fremtiden.

¹⁰ Se notiser i *La Lumière Électrique* 1890 Tome XXXVI, side 449.

I vore dager kjendetegnes et arbeidsfelts samfundsmæssige betydning av dets plas inden almenutdannelsen, av størrelsen og betydningen av de fagmæssige organisationer og foreninger som har dannet sig inden dets arbeidsomraade, og av den stilling det indtar i fag- og dagspressens interessesfærer. Det kan derfor ha sin interesse at se litt paa hvordan elektroteknikken har utviklet sig i saa henseende.

I 1874 indtok elektroteknikken praktisk talt ingen plas i *almenutdannelsen*. Sterkstrømteknik eksisterte endnu ikke i almen forstand. Efterhaanden blev den optat ved de tekniske læreanstalter som et lite bifag væsentlig tilknyttet maskinfagene. Det var først i 1880 at der i Norge blev fremlagt plan for oprettelse av en teknisk høiskole¹¹. Denne plan omfattet kun 4 avdelinger — arkitekter, civilingeniører, maskiningeniører og kemiske teknikere. At der ikke i planen indgik nogen speciallinje for elektroteknik, var forsaa vidt rimelig som den første specialavdeling for elektroteknik i Tyskland blev oprettet ved Høiskolen i Darmstadt i 1883 av professor dr. *E. Kittler*¹². Den næste norske plan av 10 januar 1900 hadde derimot tilføjet en ny avdeling: *elektroteknik*, likesom der under teknisk kemi var utskilt en underavdeling for *elektrokemi*. Planen indbefattet ogsaa et elektroteknisk og elektrolytisk laboratorium. Stortinget besluttet den 31. mai 1900 at høiskolen skulde oprettes — den blev aapnet den 15. september 1810 og utsendte i 1914 ialt 14 fuldt utdannede elektroingeniører. I aarene 1914—19 utdannedes: 31 arkitekter, 25 bergingeniører, 175 bygningsingeniører, 123 elektroingeniører, 85 kemiingeniører og 69 maskiningeniører. Professorraadets første formand — indtil Høiskolens aapning — var elektroingeniør professor *O. S. Bragstad*. — Det yngste og nyeste fagstudium var saaledes søkt av det næst største antal studerende. I studieaaret 1923—24 var av 583 studerende ialt 146 eller ca. 25 % tilknyttet den elektrotekniske avdeling. — Før 1910 maatte altsaa nordmænd søke utdannelse som elektroteknikere ved utenlandske høiskoler eller universiteter. At adgangen til studier ogsaa der var liten i mange aar efter 1874, vil fremgaa av hvad foran er sagt. Det paastaaes endog at selve ordet „elektroteknik“ blev opfundet i 1879 av dr. *Werner Siemens*¹³ i anledning av at „*Elektrotechnischer Verein*“ blev stiftet og *Elektrotechnische Zeitschrift* blev grundet samme aars høst.

Elektroteknikernes foreningsliv i Norge blev aapnet den 25. januar 1892 paa et møte sammenkaldt av telegrafdirektør *C. Nielsen*, direktør

¹¹ Se Norges Tekniske Høiskole. Beretning om virksomheten 1910—20.

¹² Se E. T. Z. 1922, side 865

¹³ Se „Die ersten 25 Jahre des Elektrotechnischen Vereins“, herausgegeben von Emil Naglo, Berlin 1904.

Knud Bryn, professor dr. *O. E. Schiøtz*, artillerikaptein *W. Olssøn* og ingeniør *Ths. Norberg Schulz*. Der møtte 31 deltagere, som besluttet foreningen tilknyttet *Den polytekniske Forening* som gruppe. Bryn blev valgt til formand, Schiøtz til viceformand. Bestyrelsens tredje medlem, Norberg Schulz blev sekretær. I denne forening kunde optaes fagmænd paa elektricitetens omraade. Dens hensikt var at imøtekommne de krav som stilledes til de forskjellige brancher i elektroteknikken. Den deltok derfor senere ved utarbeidelsen av statsforskrifter for elektriske anlæg, ved behandlingen av nye lover, ved utarbeidelsen av undervisningsplaner for Norges tekniske høiskole, ved spørsmål om oprettelse av elektroteknisk prøveanstalt m. v. I aaret 1912 hadde faggruppen 77 medlemmer. — Paa møte den 6. november 1902 blev der dannet en elektroingeniørgruppe i N. I. F. Møtet lededes af direktør *B. Kolbenstvedt*. Der blev valgt en bestyrelse paa 3 medlemmer, hvorav som formand: ingeniør *Einar Rasmussen*, som viceformand ingeniør *G. Sem* og som sekretær ingeniør *J. Prebensen Nissen*. I denne faggruppe kunde optaes medlemmer av N. I. F. med elektroteknisk utdannelse eller praksis. Den behandlet sammen med P. F.s forannævnte faggruppe spørsmål som under denne nævnt, og deltok idetheletat i utviklingen av de foreliggende elektrotekniske spørsmål indtil den blev opløst den 24. mai 1918, den hadde da 122 medlemmer. N. I. F.s avdelinger i Bergen og Trondhjem hadde ogsaa elektroingeniørgrupper. Alle grupper blev optat av den nye landsforening:

Norsk elektroteknisk Forening (N. E. F.). Denne forening blev dannet den 13. mai 1918 efter indbydelse av 54 kjendte mænd inden elektricitetens arbeidsomraade. Der blev valgt en bestyrelse paa 4 medlemmer: direktør *J. Bache-Wiig* som formand, direktør *A. Bjerke* som viceformand, ingeniør *J. Collett Holst* og professor *Fr. Jacobsen*. Der blev anset lønnet sekretær, ingeniør *J. Eckhoff*. Samtidig dannedes en finanskomite med direktør *Carsten Bruun* som formand. Denne komite skaffet et fond paa ca. kr. 80 000.— Den 31. januar 1921 besluttet man at oprette lokale grupper, hvorefter underavdelinger i Trondhjem og i Bergen blev dannet. Foreningen er en sammenslutning av fagmænd paa elektricitetens omraade med det maal at fremme utviklingen av de elektrotekniske spørsmål og at repræsentere sakkyndigheten og formidle samarbeidet ut- og indadtil. Der er nu tilsluttet ca. 400 medlemmer.

Norske Elektricitetsverkers Forening (N. E. V. F.) blev stiftet den 29. november 1901 efter initiativ av direktør *Ths. Norberg Schulz*, Kristiania, og direktør *F. Tharaldsen*, Kristiansand S. Der blev valgt en be-

styrelse paa 3 medlemmer. Som formand valgtes *Ths. Norberg Schulz*, som viceformand direktør *Alb. Norstrand*, (Bergen) og som 3dje medlem direktør *L. Neergaard* (Fredrikstad). Foreningen begyndte med 6 medlemmer (elektricitetsverker som repræsenterte en maksimal energilevering paa ca. 7 000 kW). I 1924 var medlemsantallet 165 (verker som ifølge den utgivne statistik repræsenterte en maksimal energilevering paa ca. 850 000 kW). Foreningens formaal er at fremme verkenes interesser av teknisk og økonomisk art. Den har fra første tid utgit en aarlig driftsstatistik og har fra 1916 av utgit *Meddelelser fra N.E.V.F.*, som i 1923 blev gjort til et offentlig fagtidsskrift. Bestyrelsens medlemsantal blev i 1922 forhøjet til 5, samtidig som der blev ansat en fast generalsekretær.

I 1920 dannedes i Østfold *Bygde-Elektricitetsverkenes Driftsbestyrerforening*, hvortil for tiden 17 verker er tilsluttet.

Paa elektroteknikerkongressen i St. Louis i 1904 blev der fremsat forslag om oprettelse av en international elektroteknisk komission for behandling av internationale spørsmål, som standardisering av elektrisk materiel, fælles normer for elektrisk maskineri m. v. Der skulde oprettes underavdelinger i de forskjellige land. Kommissionen blev oprettet i 1906 under navn av: *International Electrotechnical Commission* med tilslutning av 21 land. Norge sluttet sig til kommissionen i 1907 og konstituerte underavdelingen *Norsk Elektroteknisk Komite* i 1912, efter at der fra statens side var bevilget det fornødne aarlige bidrag. Som præsident for den norske avdeling har fra oprettelsen fungert direktør *Carsten Bruun* (Kristiania).

Foruten disse væsentlig *tekniske* foreninger har der efterhaanden dannet sig foreninger med mere socialt-merkantilt tilsnit. Da ogsaa disse foreninger gir et ganske godt billede av fagets utvikling og nuværende betydning, skal kort nævnes:

Elektrotekniske Firmaers Landsforening, som blev stiftet den 14. mai 1914. Foreningen er en sammenslutning av installationsfirmaer som staar i Norsk Arbeidsgiverforening. Foreningen har for tiden ca. 50 medlemmer og er tilsluttet Mekaniske Verksteders Landsforening. Den har lokale grupper i Kristiania, Bergen, Stavanger m. v.

Elektriske montører stiftet den første fagforening i 1898 med Frammanden *Bernhard Nordahl* som formand. Formaalet var i første række at faa det elektriske arbeide anerkjendt som fag, hvorfor der i 1903 oversendtes departementet krav om certifikat for elektriske montorer paa grundlag av minst 4 aars praksis. Foreningen gik i 1907 ind i Norsk Jern- og Metalarbeiderforbund, hvorefter der i april 1909 paany blev

søkt om fastsættelse av reglement for elektriske montører. I juli 1918 avholdtes konstituerende landsmøte i *Norsk Elektrikerforbund*, som i 1922 paany blev ændret til *Norsk Elektriker- og Kraftstationsforbund*. Dette forbunds medlemsantal var ved stiftelsen ca. 1000 og var ved aars-skiftet 1923—24 steget til ca. 1540, fordelt paa 48 avdelinger. Forbundet har 2 fastlønnede valgte tillidsmænd, hvorav formanden *O. M. Haugen* har fungert siden forbundets stiftelse og kassereren *Ludv. Gundersen* siden mai 1919.

Den 30. oktober 1918 dannedes *Norske private Kraftverkers Forening*, der optar som medlemmer kraftverker i drift eller under bygning — særlig vandkraftverker. Foreningen er tilsluttet Norges Industriforbund. Den 1. mai 1924 var 13 private kraftselskaper tilsluttet foreningen. Foreningens formand er direktør *S. Kloumann*; bestyrelsen bestaar desuten av direktørene *Gunnar Parmann* (viceformand), *Sigurd Brinch*, *Frimann Dahl* og *C. W. Eger*. — Der er saaledes adskillige organisationer som efterhaanden er vokset op inden sterkstrømteknikkens omraade, og deres størrelse og betydning er i sterk utvikling.

I samme grad som arbeidsfeltet inden elektroteknikken har vokset, har dets stilling i *fag- og dagspressen* utvidet sig. *Polyteknisk Tidsskrift* utkom første gang i 1854 væsentlig ved ingenior *A. Rosings* initiativ. Efter overenskomst 1863 mellem P. F. og N. I. A. F. blev der i fællesskap utgit to fagtidskrifter *Teknisk Ugeblad* og *Norsk Teknisk Tidsskrift*, indtil det førstnævnte fagorgan blev det eneste bestaaende fra 1898 av. I en aarrække blev elektroteknikken av disse tidsskrifter optat som led i den almindelige teknik og ofret en stadig stigende opmerksomhet.

I aaret 1888 utkom *Norsk Telegraphtidende* under redaktion av redaktør *Berg-Jæger*. Tidsskriftet ændret i 1894 sit navn til *Telefon- og Telegraphtidende* og i 1896 til *Elektroteknisk Tidsskrift*. Tidsskriftet er organ for *Norsk elektroteknisk Forening*. — De av N. E. V. F. utgivne „Meddelelser“ er nævnt foran — kfr. denne forening. — I april 1919 utkom første nummer av *Elektroindustri* som gir oversikter over utviklingen i utland og indland inden elektroteknikken. — Desuten utgir flertallet av de store elektrotekniske firmaer verden over sine egne elektrotekniske fagblader, som i adskillig utstrækning læses i Norge. — I vor dagspresse anvendes regelmæssig et betydelig spalterum for teknik. Elektroteknikken indtar heri en meget bred plas.

Forretningsmessige pionerer.

Saavidt forfatteren har bragt i erfaring, blev det første elektriske an-

laeg i Norge installert ved *Lisleby Brug A/S* i Fredrikstad høsten 1876 av ingeniør *Olaf M. Holwech*, der som repræsentant for Mr. L. Breguet i Paris siden 23. mars 1877 var eneforhandler av belgieren Grammes maskiner i Norge. Anlægget i Lisleby Brug var formentlig Skandinavien's første elektriske anlæg. Det bestod av en Grammes dynamomaskin, som leverte strom til 2 stk. Serrins buelamper. Fakturaen paa anlægget

er datert 21. november 1876. Den lod paa 2773 fre., hvorav maskinen kostet 1500 fre. og buelampene 900 fre. Lampene blev tændt første gang den 27. januar 1877. Den ene av disse buelamper eksisterer endnu og er av Lisleby Brug foræret *Norsk teknisk Museum*. — I 1877 installerte ingeniør *H. E. Heyerdahl* den første telefon mellem sit kontor og et lager her i byen. Kort efter i 1878 eller 1879 installerte han en 2 HK. Siemens maskin drevet med rem fra vandhjul i Bentse Brug. I februar 1882 anbragte ingeniør Heyerdahl 2 elektriske lamper ved Slotsvakten og nede ved Drammensveien i anledning av kronprins Gustafs indtog i Kristiania. — I 1882 dannedes *A/S Elektrisk Bureau* som uansvarlig aktieselskap med ingeniør *B. Kolbenstvedt* som bestyrer. Virksomheten begyndte med én funktionær og 2 arbeidere for efterhaanden at utvikle sig til en meget stor telefonfabrik med marked langt utenfor landets grænser. — Året efter, i 1883, paabegyndte *Frognerkilens Fabrik* fabrikationen av elektriske maskiner etter ingeniør Wenstrøms system. Den første maskin blev levert samme år til Nydalens Fabrikker. I 1894 overgik Frognerkilens Fabrik til *Norsk elektrisk Aktiebolag*, og endelig i 1908 dannedes det nuværende *A/S Norsk elektrisk & Brown Boveri*. — I 1883 oprettet *K. Bryn Trondhjems elektriske Bureau*, som fra først av væsentlig arbeidet med telefon- og ringeapparater, men hurtig blev agent for Schuckert & Co. Bryn flyttet i 1885 til Kristiania, hvor han efter kort tid indtraadte i Elektrisk Bureau, som derefter overtok agenturet for Schuckert & Co.

Teknisk Ugeblad for aarene 1883—88 meddeler eksempelvis:

„Den 13. august 1885 (side 184) meddeles at „Tivoli“ de siste dage har været oplyst m ed elektrisk lys fra en dynamo i A. L. Thunes verksted i Munkedamsveien. — Den 12



Olaf M. Holwech.

gyndte med én funktionær og 2 arbeidere for etterhaanden at utvikle sig til en meget stor telefonfabrik med marked langt utenfor landets grænser. — Året efter, i 1883, paabegyndte *Frognerkilens Fabrik* fabrikationen av elektriske maskiner etter ingeniør Wenstrøms system. Den første maskin blev levert samme år til Nydalens Fabrikker. I 1894 overgik Frognerkilens Fabrik til *Norsk elektrisk Aktiebolag*, og endelig i 1908 dannedes det nuværende *A/S Norsk elektrisk & Brown Boveri*. — I 1883 oprettet *K. Bryn Trondhjems elektriske Bureau*, som fra først av væsentlig arbeidet med telefon- og ringeapparater, men hurtig blev agent for Schuckert & Co. Bryn flyttet i 1885 til Kristiania, hvor han efter kort tid indtraadte i Elektrisk Bureau, som derefter overtok agenturet for Schuckert & Co.

november 1885 (side 252) kan vi lese at Frognerkilens Fabrik har norske dynamoer i arbeide for Gjøvik cellulosefabrik, Nylands mek. verksted og brukseier Chr. Ankers bruk i Hønefoss. — Den 17. desember 1885 (side 284) underrettes vi om at der i Trondhjem er dannet et elektrisk lyskompani, som fra en centralstation drevet med gasmotor skal levere kraft til den ovre del av byen — Kalvskindet. — Den 11. august 1887 (side 142) faar vi den ganske interessante oplysning at den største dynamo som f. t. findes hertillands, er under montage i Bergør Fabrik pr. Svelvik. Den er paa 24750 Voltampére ca. $33\frac{1}{2}$ HK. — For vor skibsfarende nation er det efter Teknisk Ugeblad interessant at notere, at Laksevaag mek. Verksted i 1885 for Det Nordenfjeldske Dampskeibsselskap bygget et passagerskip som skulde forsynes med elektrisk lys. Imidlertid er ifølge Teknisk Ugeblad for 18. mars 1886 (side 62) Det Søndenfjeldske Dampskeibsselskaps skip „Kong Bjørn“ det første norske dampskip som er blit fuldstændig forsynet med elektrisk lys her i landet“.

Det vil fore for langt at gjennemgaa elektricitetens forretningsmæsige og industrielle utvikling i Norge. Det tor være nok at opplyse at der ifølge Norges Handelskalender for 1924/25 nu eksisterer 100 bedrifter i Norge som fabrikerer elektriske maskiner, apparater, instrumenter og andet materiel. Der skal endvidere ifølge samme kilde findes ca. 200 elektrotekniske forretninger samt ialt ca. 350 installatører, hvorav mange — muligens de fleste — samtidig er sælgere av elektrisk materiel. Der antaes for tiden at være i virksomhet ca. 2000 elektriske montører indbefattet ca. 400 læregutter.

Elektricitetsverkene.

Efter N. E. F.s første statistik for aaret 1902 resp. 1901—02 var *Langstol Bruks Elektricitetsverk* i Skien, Norges første elektricitetsverk. Derefter fulgte *Hammerfest* i 1890, *Kristiania* i 1892 og *Lillehammer* i 1894. Laugstol Bruks Elektricitetsverk i Skien blev saaledes startet som Norges og muligvis Skandinaviens første elektricitetsverk flere aar for det næste verk blev bygget. Av den i 1910 av elektricitetsverket trykte 25 aars beretning hitsættes: Laugstol Bruk begyndte den 1. oktober 1885 at sælge elektrisk strøm fra sit træsliperi i Skien, efterat Teknisk- & Patent-Bureau, indehaver ingenior *Hugo Ullitz*¹¹ allerede i 1882 hadde foreslaat opsat en 20 glødelampers dynamo. Dette anlæg kom imidlertid ikke til utførelse. I interessentskapsmøter den 22. september og 25. november 1884 under ledelse av ingenior senere statsminister *Gunnar Knudsen* besluttet interessentskapet at anlægge et elektrisk lysanlæg i forbindelse med sliperiet. Anlæggets utførelse blev overdrat til *Heyerdahl & Co.*, Kristiania. De endelige kontraktsforhandlinger blev ført

¹¹ Ingenior Hugo Ullitz optok høsten 1889 arbeidet — som representant for „International Bell Telephone Co.“ — med oprettelse av telefonanlegg i Kristiania. Anlægget blev oprettet og hadde den 5. august tilknyttet 56 abonnenter

ved deherrer *H. C. Hansen* og *Gunnar Knudsen*. Der skulde leveres 2 stk. Siemens S. D. 2 dynamoer hver for 120 lamper. Anlægget blev sat i gang den 1. oktober 1885. Det leverte lys til kanalen og kanalbryggene samt til et par av brukene. — Aaret efter installerte *Heyerdahl & Co.* en 3dje dynamo. Det hele anlæg brændte imidlertid ned under den store bybrand den 7. og 8. august 1886, netop som den siste dynamo var montert. Driften kom igjen i gang i 1887, hvorefter en større utvidelse blev paabegyndt sommeren 1888. Det nye elektriske anlæg overdroges *Elektrisk Bureau*, Kristiania, ved kontrakt av 6. juni 1889 og blev utført under ledelse av ingenør *Ths. Norberg Schulz*. Anlægget var et helt selvstændig elektricitetsverk i egen 4-etasjes bygning. Det blev utført som et likestrømanlæg med lav spænding for en maksimumeffektivitet av 3000 glødelamper a 16 normallys. Der blev planlagt to Jonval-turbiner hver for 180 eff. HK., hvorav den ene straks blev opsat av *Myrens mek. Værksted*, Kristiania. Ledningsnettet bestod av 7 overjordiske hovedledninger til 7 av byens centrale kvartaler. — Aapningen fandt sted 17. december 1889 ved en fest i Grand Hotel, hvori ogsaa stadsingeniøren og brandchefen i Kristiania samt flere medlemmer av den private assuransekomite deltok. Anlægget og de som satte det igang, nemlig deherrer ingenør *Gunnar Knudsen*, brukseier *Kittilsen*, grosserer *Anton Bruun* og brukseier *Hansen* fik megen paaskjønnelse i presseen for dette i sit slags dengang enestaaende anlæg, som av pressen blev betegnet som et storartet og tidsmæssig foretagende. De herrer som deltok i aapningsfesten, uttalte sin beundring for det vakre og storartede anlæg. Elektrisk Bureau fik særlig ros, fordi firmaet hadde utført anlægget paa en maate som hadde vakt almindelig anerkjendelse. Firmaets ingenør *Schulz*, som hadde forestaat utførelsen, blev av Laugstol Bruks interessentskap under festen overrakt et smukt og værdifuldt guldur som en anerkjendelse av hans dyktige arbeide. — Under aapningsfesten indtraf et lite intermezzo som kan fortjene at noteres, siden anledningen var aapningen av Norges første elektricitetsverk. Grosserer Anthon Bruun holdt paa Laugstol Bruks vegne en smuk tale for Skiens autoriteter med lovtaler over det blendende lys; da forsvandt dette pludselig, og festsalen laa i dypt mørke. Et øieblik, og lyset skinnet paany. Taleren tok atter fat — atter ligger salen i mørke for en kort stund. Under munterhet brytes talen endnu en gang av dypt mørke — da kom forklaringen. Bestyreren for gasverket i Fredrikstad, ingenør *Holwechs* hode støtte mot strømbryteren under gardinet hver gang han staaende støttet sig op mot væggen. At det var gassen som demonstrerte mot sin konkurrent ved en saa opsigtsvækkende anledning, vakte tildels

forfærdelse, indtil det hele blev opklaret og uskyldigheten bevist. — Tidlig vaaren 1891 blev de første underjordiske blykabler nedlagt, og anlægget utvidedes efterhaanden saaledes at det indtil utgangen af 1914 forsynte Skien by med den nødvendige elektricitet for elektrisk lys og kraft. Belastningen var da steget til ca. 800 kW. Den 5. februar 1913 besluttede Skiens kommunestyre selv at besørge elektricitetsforsyningen, hvorfor A/S Laugstol Bruk blev meddelt at bruket skulde ophøre med sin strømlevering fra 1/1 1914. Nogen egentlig koncession for sin drift hadde Laugstol Bruk vistnok ikke erhvervet, men bruket kjøpte den 29. april 1890 det gamle koncessionerte gasverk. Lampetallet vokste fra ca. 100 glødelamper i 1885 til 7960 glødelamper, 49 buelamper og 66 motorer i 1909. Maksimalbelastningen var da 341 kW.

Det næste byanlæg som kom i drift i Norge, blev utført som et *kom-munalt* foretagende i *Hammerfest*, i verdens nordligste by. Ogsaa dette anlæg blev drevet ved vandkraft. Den elektriske del kontrahertes for sommeren 1890 med *Thomson-Houston Intern. Electric Company*, samme aar som byen Hammerfest nedbrændte. Gatebelysningen blev færdig samme host med 18 buelamper brændende i serie. Der levertes strom fra en dynamo tilkoblet en turbin paa 12 HK. Belysningen av byens huser blev paabegyndt i 1891 ved anlæg av en egen turbin paa 60 HK. og en enfasegenerator for 35 Amp. 1100 Volt og 125 per. Der var indlagt lavspændt fordelingsnet. Den høispændte isolerte ringledning var ca. 2 km. lang og utgik fra stationen til transformatorer i byen. For hvert 3.—5. hus blev der anbragt en mastetransformator med omsætningsforhold 1—20. I begyndelsen anvendtes mest 52 V. glødelamper senere 104 V. Der var i 1898 installert 600 glødelamper a 16 n.l. I 1902 blev kraftstationen flyttet og utvidet med en ny turbin paa 85 HK. samt en ny generator fra *Norsk elektrisk Aktiebolag*. I 1911 blev anlægget praktisk talt ombygget, idet den utnyttede faldhoide blev øket med 45—90 m., samtidig som der anlaes ny fjernledning med transformatorkiosker og særskilt nyt fordelingsnet. Man gik nu over til trefasesystemet med 50 perioder og 3150 Volt spænding. Hele anlægget er særlig bemerkelsesværdig derved at det er det første høispændte kraftoverføringsanlæg i Norge og saavidt vites i Skandinavien og antagelig et af de første høispændte byanlæg i Europa. Anlæggets forberedelse blev av bestyrelsen overdrat telegrafinspektør *Wingaard Friis*, som allerede i 1887 hadde faat kencession paa og anlagt telefonnet i forbindelse med centralstation i Hammerfest. Efterat det hadde vist sig at samtlige anbud lød paa lavspændte anlæg som det den gang eneste anvendte system, var det først efterat forbindelse var oprettet mellem Wingaard Friis og det nævnte

firma Thomson-Houston Intern. Electric Co., at der kunde skaffes et anlæg for overkomelige priser.

Det næste elektricitetsverk som blev bygget i Norge, blev utført av *Kristiania kommune* i aarene 1891 og 1892. Den 15. december 1886 fatted formandskapet beslutning om ikke at ville meddele koncessioner paa centralanlæg for elektrisk belysning. Den 30. mars 1887 besluttet derefter formandskapet at anmode daværende direktør for Kristiania Telefonanlæg *K. Bryn* om at foreta en reise i Nord-Amerika og endel europæiske land for derefter at avgå betænkning om hvorvidt der for tiden burde utføres elektricitetsverk for kommunens regning.¹⁵ Bryns indberetning forelaa i december 1887¹⁶. Denne i sig selv meget interessante beretning konkluderte med at han da ikke fandt at kunne foreslaa indførelse af elektrisk centralbelysning hverken ved kommunale eller koncederte anlæg. Heller ikke magistraten fandt tiden inde for kommunen til iverksættelse af elektriske lysanlæg, hvorfor saken foreløbig blev stillet i bero. — Da belysningsteknikken imidlertid utviklet sig hurtig foreslog magistraten den 31 august 1889 at direktør *Bryn* paany skulde studere saken i utlandet. Beretning om den nye reise blev avgit i januar 1890.¹⁷ Den konkluderte med forslag om anlæg av centralstation for elektrisk belysning og elektrisk drivkraft for kommunal regning. Angaaende spørsmålet om dampkraft eller vandkraft anføres i forslaget at de nærmeste vandfald — i Akerselven — er saa smaa at man maatte ta to eller tre av de middels store fald i bruk. Overføring paa lengre avstand var endnu ikke tilstrækkelig utviklet. Forslaget gik derfor ut paa anlæg av en dampstation i Rosenkrantzgaten i nærheten av byens centrum. Foreløbig var der forutsat installert 3 dampmaskiner paa til sammen 450 HK. Forslaget blev vedtatt 2. april 1891, og arbeidet blev straks sat i gang. I august 1891 blev ingeniør *Ths. Norberg Schulz* ansat som driftsbestyrer. Paa grund av større tilslutning end paaregnet blev planen for anlægget utvidet under utførelsen. Det anlæg som blev sat igang den 13. december 1892, var derfor utført med dampmaskineri for 1200 HK. Anlægget blev utført av Schuckert & Co. (repræsentant: *Elektrisk Bureau*). Det var efter tidens forhold et meget betydelig foretagende set baade fra kommunens side og fra den internationale arbejdende industri's side. Foretagendet vakte derfor interesse langt utenfor landets grænser. Chefredaktøren for *Elektrotechnische Zeitschrift*, den verdenskjendte *Baurat F. Uppenborn*, overvar personlig anlæggets

¹⁵ Se kommunal sak nr. 10 (1891).

¹⁶ Se kommunalt dokument nr. 41. (1887).

¹⁷ Se kommunalt dokument nr. 22 (1890)

igangsættelse og prøve, hvorefter han i E. T. Z. i 1893 paa 10 sider av tidskriftets dengang meget store format (side 509 til 519) leverte en overmaate indgaaende beskrivelse av hele anlægget i alle dets detaljer. — Naar man tar denne utenlandske interesse for anlægget i betrakning, gir det et ganske morsomt billede av utviklingens fart at læse Socialdemokraten for 5. august 1916, som redaktionelt (d. v. s. redaktor Carl Jepesen) erklærer: „Det var et Lilleputanlæg, som bare kostet $1\frac{1}{4}$ millioner kroner, og hvis maskineri bare var beregnet paa at skaffe lys ti 12 000 installerte lamper.“

Ser vi imidlertid tilbake paa disse første tiltak i selve elektricitetens barneaar, saa fanges interessen først og fremst av datidens syn paa elektricitetens sandsynlige utvikling, et syn som selvfolgelig var grundet paa den grad av ufuldkommenhet hvorpaas baade produktionsmidler og forbruksapparater endnu befandt sig. Eksempelvis mente Kristiania Gasverk i 1890 at man i Kristiania aarlig kunde regne med en tilgang paa 1000 installerte lamper naar de første 4000 lamper var tat i bruk.¹⁸ At Kristiania kommune tok skridtet til kommunal elektricitetsforsyning paa en tid da utviklingen endnu var i sin rene barndom, mens erfaringene utenfra var faa og utilstrækkelige og forbruksapparatene endnu var ufuldkomne og kostbare, bragte gjennem en lang aarrække mange og store vanskeligheter, som maatte overvinnes av driftsledelsen. Allikevel blev elektricitetsforsyningen i Kristiania allerede fra første stund et økonomisk sundt foretagende, likesom de tekniske hjælpemidler stod sin prøve gjennem aarrækker, tiltrods for den eksempellose tekniske utvikling som fandt sted i de efterfølgende aar.

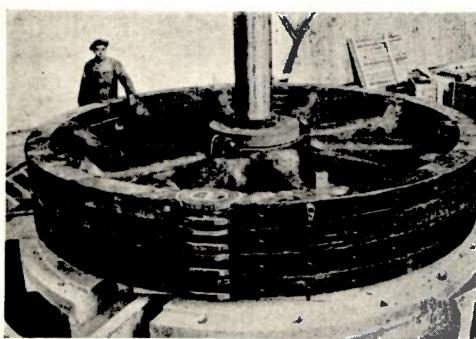
Det for Norge naturlige og store spørsmål om anvendelse av vannkraft traadte straks i forgrunden. Anvendelse av vannkraft for landets elektricitetsforsyning stod selvfolgelig allerede dengang som et lysende maal for alle interesserte. Men maalet blev endnu et fremtidsmaal, saa længe tidens tekniske hjælpemidler ikke strak til for gjennemførelse av praktiske planer. De tekniske tidsskrifter og dagspressen var derfor



Ths. Norberg Schulz.

¹⁸ Se Kommunal sak nr. 10 (1891), side 34.

fulde av stridende synsmaater gjennem en større del av nittiaarene. Mens man i 1891 endnu tænkte sig bruken av et par vandfald i Akerselven og nogen aar senere talte om et prøveanlæg paa 500 HK. vandrakraft¹⁹, talte man i midten av 90-aarene om overføring av 4000 eller 6000 HK. til Kristiania gjennem 8 særskilte ledninger²⁰. I 1898 var man naad saa vidt at en sakkyndig komite ansaa 11 000 HK. i Glommen og 3000 HK. i Snarumselven som passende vandrakræfter for dækning af Kristiania kommunes energiforbruk i en længere fremtid. I den av komiteen avgivne uttalelse av 3/6 1898²¹ var det ogsaa uttalt at anlæg av dampverk i sin tid ikke var nogen feil av Kristiania kommune, — formandskapet hadde nemlig ved komiteens nedsættelse den 11/11 1896 git den i opdrag at uttale sig ogsaa om dette spørsmål. — Den største optimisme regnet i 90-aarene med et elektricitetsforbruk som laa langt under hvad utviklingen i de siste 10 aar har krævet. Forslaget om kommunens kjøp av *Kykkelsrudanlæg*



Polhjul for generator, Solbergfos.

get i 1904²² blev derfor ikke vedtatt av kommunestyret, likesaa lite som den i 1912 fremlagte overenskomst med *A/S Vamma Fossekompani*²³ vandt kommunestyrets bifald. De gunstige anledninger som ved begge tilfælder forelaa, blev ikke benyttet fordi der manglet tillid til elektroteknikkens fremtid. Kristiania kommune leier nu energi fra det samme anlæg som i 1904 kunde være kjøpt for en billig pris.

Utviklingen i dette aarhundrede har imidlertid foregaat med stigende fart. I 1910 var maksimalbelastningen ved Kristiania Elektricitetsverk 7194 kW., i 1915 17866 kW, i 1920 29067 kW. og i 1923 48754. I 1907 nedsatte Kristiania kommune en særskilt komite for utbygning av Solberg-

¹⁹ Se „Teknisk Ugeblad“ for 1894, side 155.

²⁰ Se E. T. T. 1894, side 216.

²¹ Se kommunal sak. nr. 179 (1898) side 9 og 30.

²² Kykkelsrudanlægget blev paabegynt i 1900, og i august 1908 var anlægget saavidt færdig at prøvedrift kunde begynne. Anlægget blev den 22. oktober 1908 av Schuckert & Co tilbuddt Kristiania kommune for kr. 5 400 000. — Kjøpet blev anbefalt af flertallet i den nedsatte komite, men blev forkastet i bystyret (kommunal sak nr. 30 (1904)).

²³ Forslag til overenskomst med *Vamma Fossekompani* blev fremlagt av den nedsatte arbeidskomite den 22. februar 1912 (se kom. sak. nr. 44 1912—1918). Kommunen skulde kjøpe indtil 18 500 kW til en pris av kr. 35 synkende til kr. 27 pr. kW. aar og laane selskapet kr. 4 800 000 hvorfor det hele kraftanlæg i 1949 skulde overgaa i kommunens eie. Saken faldt ved behandling i bystyret den 25. april 1912.

fos i Glommen. Overenskomst om fællesutbygning med Mørkfos, som tilhørte Staten, blev vedtagt den 12. august 1916, og høsten 1924 antok man at dette kraftanlæg kunde sættes i gang. Den 27. januar 1916 kjøpte Kristiania kommune Hoelsvasdraget i Hallingdal, hvorfra antagelig vil kunne overføres ca. 100 000 HK. Foruten ca. 40 000 kW vandkraft disponerer Kristiania Elektricitetsverk for tiden en moderne dampstation med ca. 10 000 kW ydeevne. Aarsproduksjonen utgjorde i driftsaaret 1922 ca. 160 mill. kWh., mens den i 1920 utgjorde 102 mill. kWh.

Lillehammer fik som den fjerde by i Norge i 1894 istand et mindre — halvt kommunalt — vandkraftanlæg inden byens grænser. Derefter fulgte *Aalesund* i 1896 med et privat dampanlæg, hvorefter *Tromsø* et halvt år senere satte et kommunalt dampanlæg i gang.

Private kraftverker.

Hvad angaaer elektricitetsverker til forsyning af det borgerlige behov, har Norges bykommuner og landkommuner i første linje været ledende i utviklingen. Imidlertid har private anlæg deltagt, og i tilfælder hvor elektriciteten er utnyttet i den elektrotekniske og elektrotermiske storindustri, har det private initiativ selvagt været eneraadende. Av store private foretagender bør nævnes:

I 1895 indledet direktør *Knud Bryn* underhandlinger om kjøp av Hafslund gods i det øiemed at utnytte Sarpsfossens vandkraft til alluminiumfabrikation efter overenskomst med „Pittsburgh Reduction Co.“ Da disse forhandlinger ikke gik i orden, henvendte Bryn sig til *Schuckert & Co.* og han dannet sammen med dette firma et konsortium for kjøp av Hafslund gods. Overdragelsen fandt sted den 1. januar 1896. A/S *Hafslund* paabegyndte straks omlægning af bedriften til elektrisk storindustri og var det første større elektriske vandkraftanlæg i Norge. Den første utbygning blev sat i drift i 1898, og man begyndte med levering til Fredrikstad, hvor bystyret den 3. mars vedtok koncession til A/S Hafslund. Dette selskap aapnet derefter sin virksomhet den 18. mars 1898 med Knud Bryn som adm. direktør. Den 14. april 1899 blev en kar-

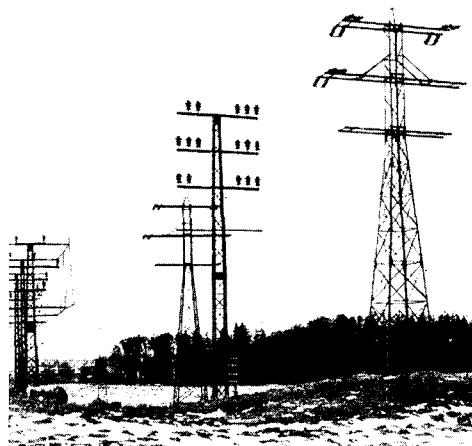


Knud Bryn.

bidfabrik sat i gang. Den blev i 1900 utskilt som eget selskap. Den første fjernledning med 5000 Volt spænding blev sat i drift paa Glommens østre side i mai 1899. Den 26. juli 1910 kjøpte selskapet Schuckert & Co.s aktier og rettigheter i A/S Glommens Træsliberi (Kykkelsrudanlægget) for kr. 5 330 000 — Den 1. juli 1912 overtok A/S Hafslund aktiemajoriteten i A/S *Vamma Fossekompagni*, som tilhørte *Norsk Hydro-elektrisk Kvalstofaktieselskap*. Hermed var saaledes den overveiende del av

vandkraften i Glommen søndenfor Øieren samlet av et sterkt selskap som ikke alene overtok den væsentligste del av energileveringen til belysning m. v. i Østfold, Akershus og Kristiania, men som ogsaa efterhaanden har overtat levering av elektrisk energi til en betydelig industri i distriktene.

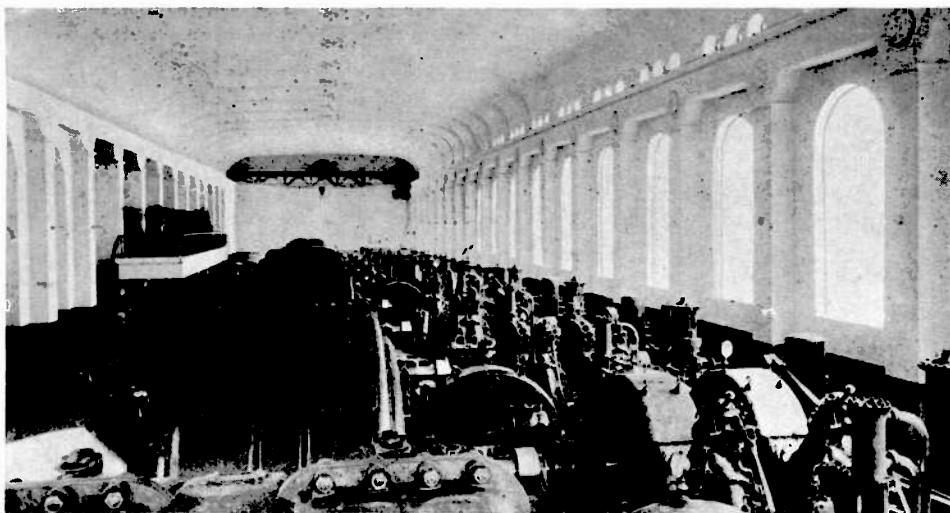
Den 15. oktober 1901 blev der i Børsens lille sal i Kristiania avholdt konstituerende generalforsamling i interessentskapet *Birkelands Skytevaaben*. Selskapet blev dannet i henhold til en indbydelse undertegnet av general-



Kraftledninger Vamma -- Hafslund.

loitnant *W. Olsson*, direktør *K. Bryn*, oberst *Krag*, direktør *Norberg Schulz* og professor *Kr. Birkeland*. Indbydelsen stillet ikke deltagerne i det meget begrænsede selskap nogen profit i utsikt. Formaalaet var at sikre professor Kr. Birkeland den kapital paa kr 30 000, som han ønsket og tiltrængte for at kunne utføre eksprimenter paa et nyt og tidlige uprøvet omraade. Selskapet blev startet, modeller blev utfort, og forsok blev anstillet. Saken vakte megen interesse saavel i indland som i utland. Den nævnes her fordi de anstillede eksprimenter indirekte gav store resultater — de blev nemlig foranledningen til den *Birkeland-Eydeske* proces for nitrering av luft. Under forsøkene med det elektriske skytevaaben avsluttedes i februar 1902 kontrakt mellem statsraad *E. Sunde*, direktørene *Bryn*, *Kolbenstvedt*, *Norberg Schulz* og professor *Birkeland* om dannelsse av et interessentskap for utnyttelse av professor Birkelands opfindelse: *Funkelose elektriske strømavbrytere*.²⁴ Birkelands skytevaaben skulde efter kontraktens § 1 hat ret til omkostnings-

²⁴ Se „On a New Electric Current Breaker“ by Kr. Birkeland, Videnskabsselskapets skrifter M-N, kl. 1902 no. 11.



Fra Vemork kraftstation.

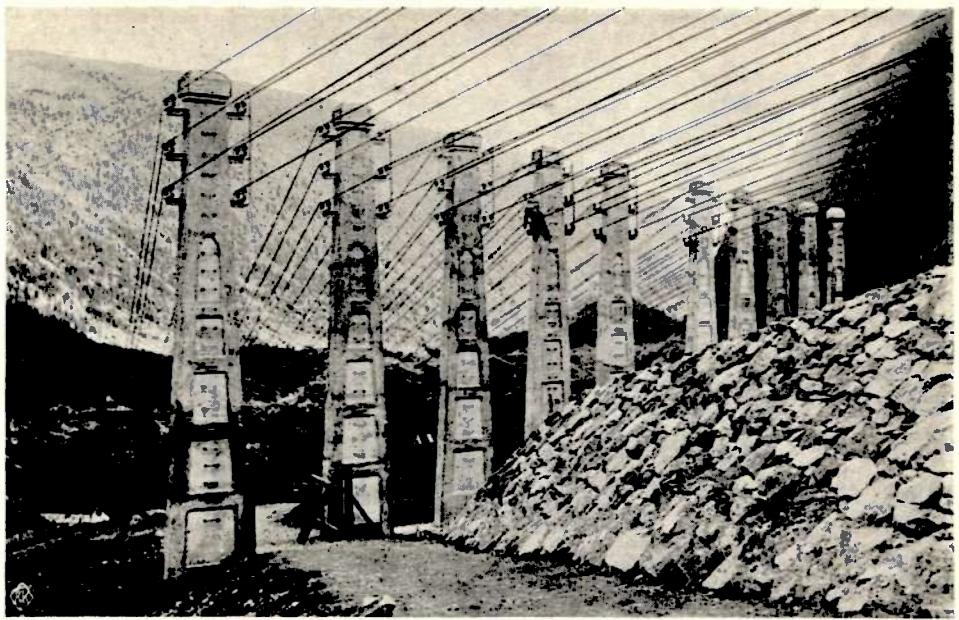
frit at gjøre bruk av opfindelsen. Væsentlig forsøkene med Birkelands elektriske skytevaaben, men ogsaa de specielle forsok med stromavbryteren blev foranledningen til samarbeide mellem *Eyde* og *Birkeland*. Den 13. februar 1903 — etterat en række forsok med elektriske skytevaaben og den magnetiske strømbryter var utfort og etterat der bl. a. var foretatt en demonstration paa Ankerløkkens sekundaerstation den 24. desember 1901 under nærvær av Kong Oscar II — mottes Birkeland og Eyde i en middag hos statsminister *Gunnar Knudsen* og fik plas ved siden av hinanden ved bordet²⁵ Birkeland fortalte Eyde om sine eksperimenter med det elektriske skytevaaben og den magnetiske strømbryter. Det hadde under eksperimentene med skytevaaben vist sig at den elektriske strøm spaltet luften i kvælstof og surstof, idet store energimængder passerte de småkre fjærer i skytevaaben uten at skade dem. Denne samtale blev altsaa begyndelsen til det samarbeide mellem *Eyde* og *Birkeland* som senere gav saa store resultater.

De forste *Birkeland-Eydske* forsøk

²⁵ Se ogsaa Elektr. Tidsskrift 1918 side 27.

Sam. Eyde





11 000 Volt aluminiumledninger fra Vemork til Rjukan.

blev straks igangsat — først ved Universitetets fysiske avdeling, senere paa Frognerkilens fabrik med en ovn for ca. 5 HK. I oktober 1903 blev forsøkene flyttet over til egen station paa Ankerløkken med kraft fra Kristiania Elektricitetsverk. Her blev en ny og større ovnstype for ca. 40 kW. uteksperimentert. Denne ovn blev senere øket til 60—80 kW. og derefter til 80—120 kW. I september 1904 igangsatte nye forsøk i en forsøksstation paa Vasmoen ved Arendal med en ovn for 500 HK. Samtidig med disse ovnsforsøk foretok man ogsaa uteksperimentering av de kemi-ske processer. Dette endte med at det første haandgripelige produkt blev fremstillet den 7. august 1903.

Den 2. mai 1905 blev en ny og større forsøksfabrik igangsat paa Not-oddnen med 3 ovner for 5—700 kW. med 5000 Volt spænding. Den 2. de-cember 1905 stiftedes *Norsk Hydro - elektrisk Kvælstofaktieselskap*, som straks gik i gang med utbygning av Svælgfos kraftstation for 40 000 HK. I 1908 paabegyndte Norsk Hydros datterselskap A/S Rjukanfos ut-bygning av Vemork kraftstation i Vestfjordddalen med en ydeevne av 150 000 HK., hvilket anlæg blev sat igang den 3. november 1911. I 1909 utbyggedes Lienfos kraftstation, som var datterselskap av A/S Svælg-fos, og i 1912 bygget A/S Rjukanfos ut Rjukan II for 135 000 HK. Saaledes hadde man fuldført disse bedrifter, som var enestaaende i verdensmæs-sig størrelse og betydning.

Elektriske sporveier og jernbaner.

Den første elektriske bane blev igangsat ved Gewerbeausstellung i Berlin i 1879 av *Werner v. Siemens*.²⁶ Ved utstillingen i Paris 1881 utførte Siemens den første elektriske bane med overjordisk strømtilførsel. — Efterat Sprague i 1881 hadde opfundet kontakttrinsen utviklet de elektriske sporveier sig hurtig, særlig i Amerika, mens man i Europa fra først av næret motvilje mot den overjordiske kjøretraad. — Teknisk Ugeblad meddelte den 25. mai 1883 (side 24) at en elektrisk sporvogn nylig var prøvekjørt i London i overvær av mange kjendte industridrivende og videnskapsmænd. Vognen saa ut som de sedvanlige, hadde plass for 46 personer og blev drevet med en elektrisk akkumulator (Faure), som var anbragt under vognen. De daglige driftsomkostninger var kr. 5.62, mens hestedrift kostet kr. 23.40. — Den 1. juni 1883 meddelte Teknisk Ugeblad (se side 28) videre at der i grevskapet Ulster i Irland var indrettet drift av en 9.6 km. lang sporvei med elektricitet. Driften skal ha bragt ganske overordentlig gunstige resultater i sammenligning med dampdrift. Elektriciteten var frembragt ved vandkraft.

Det var midt i utviklingen av de elektriske sporveier at kontorchef *Fenger Krog*, konsul *Samson* og ingeniør *H. E. Heyerdahl* den 21. desember 1887 innsendte andragende om anlæg av sporveier for drift ved elektricitet i Kristiania.²⁷ — Ifølge koncession av 24. april 1874 hadde Kristiania den gang en hestesporvei i byens centrale gater. — De nævnte herrer fik i mai 1892 koncession paa *elektrisk sporvei*. Erfaringene var den gang endnu meget smaa og de elektriske sporveier uprøvet. Det var særlig ingeniør *H. E. Heyerdahls* fortjeneste at man i Kristiania fik den første elektriske sporvei i Skandinavien i drift i 1894. Da Kristiania elektriske sporvei viste et godt resultat, utgik der i 1894 indbydelse til tegning av aktier i et selskap for bygning av elektrisk sporvei fra Majorstuen til Holmenkollen. Ved Heyerdahls bistand blev selskapet konstitu-



H. E. Heyerdahl.

²⁶ Se Sammlung Göschen, Geschichte der Physik, I, samt Elektroteknisk Tidsskrift for 1913, side 3.

²⁷ Se kommunal sak nr. 29 (1889) samt Elektroteknisk Tidsskrift 1913, side 3, hvor direktør F. Heyerdahl har levert en god oversikt over de elektriske baners utvikling.

ert i slutten av 1895, hvorefter anleggsarbeidene begyndte i mai 1897. Senere er elektriske sporveier bygget i Bergen, Trondhjem og Drammen; men forøvrig har den elektriske sporveisdrift fundet forholdsvis begrænset anvendelse i vort sparsomt bebyggede land.

Elektrisk drift av jernbaner er en sak som tidlig blev omfattet med den største interesse i Norge, særlig i forbindelse med kjøp av vandfald for statens regning. Foranlediget ved et forslag fremsat av ingenør *Gunnar Knudsen* for Stortinget den 15. februar 1892 om bevilgning til indkjøp av vandfald²⁸ — hvilket forslag senere skal bli referert — nedsatte P. F. en komite i sakens anledning den 17. oktober 1893.²⁹ Ved beslutning av 10. juli 1895 nedsatte Stortinget en parlamentarisk komite som fortrinsvis fik den opgave at redegjøre for vandkraftens utnyttelse til jernbanedrift. Komiteen bestod av fhv. statsraad *Nysom*, telegrafdirektør *Rasmussen*, fhv. statsraad *Jacobsen*, ingenør *Kolbenstvedt* og kanaldirektør *Sætren*. Ingenør *E. Rasmussen* var komiteens sekretær. — Komiteen avgav sin beretning den 2. juni 1897. Foruten lovgivningen og administrative forføninger behandlet den vandfaldenes utnyttelse for drift av jernbaner og fabrikker, indkjøp av vandfald for statens regning og for elektrisk jernbanedrift. Komiteens betenkning vil senere bli referert, forsaavidt angaaer de førstnævnte avsnit. Angaaende elektrisk jernbanedrift var resultatene av dens undersøkelser nærmest negative. Utviklingen var endnu ikke naad langt nok, og de overslag som var oppstillet, gik i økonomisk disfavør av elektrisk jernbanedrift. Der fremsattes kun forslag om elektrisk drift av banestykket Kristiania—Sandviken med dampstation ved Lysaker. Der skulde ikke — uttaler komiteen — være særlig grund til i den allernærmeste fremtid at forutsætte overgang til elektrisk drift for nogen flerhet av vore statsbaner.

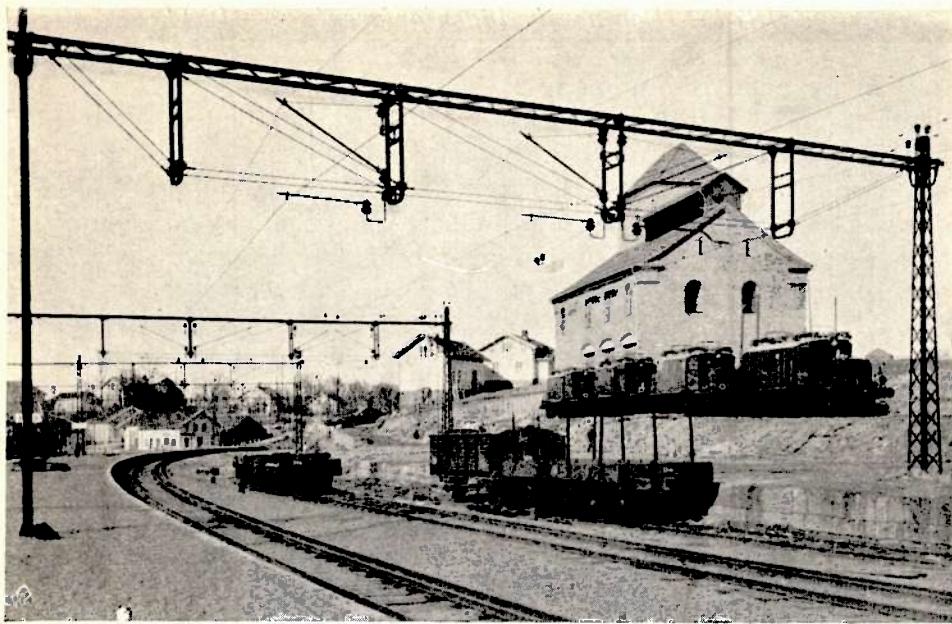
Det blev derfor først i 1916 at Stortinget besluttet at ombygge Kristiania—Drammenbanen til elektrisk drift, og det varte videre indtil 1920 før Stortinget dernæst fattet beslutning om at ombygge Ofotbanen for elektrisk drift. For tiden undersøkes muligheten for elektrisk drift³⁰ ved nye baner omhyggelig, likesom elektrisk drift for tiden er besluttet indført for banestrækningen Drammen—Kongsberg samt for strækningen Kristiania—Lillestrøm.

Av private elektriske lokalbaner er anlagt og i drift: Godsbanen Hafslund—Sannesund, ca. 9 km. inklusive sidelinjer, blev sat i drift den

²⁸ Se Stortingsdok. no. 21 (1892).

²⁹ Se Stortingsdok. no. 131 (1894).

³⁰ Se Indst. S. L. XXX (1923), side 53.



Asker transformatorstation.

20. mars 1899. — *Thamshavnbanen* blev aapnet for elektrisk drift fra Thamshavn til Svorkmo — ca. 19,5 km. — i 1908. Forlængelsen av banen fra Svorkmo til Løkken — ca. 6,5 km. — blev aapnet i 1910. *Rjukanbanen* fra Rjukan til Rollag — ca. 16 km. — blev aapnet for dampdrift i 1909 og elektrisert i 1911. *Tinnosbanen* fra Tinnoset til Notodden — ca. 30 km. — blev aapnet for dampdrift 1909 og elektrisert i 1911.

Statens stilling og foranstaltninger.

I de fleste europæiske land betraktes større vandløp som tilhørende det offentlige.³¹ Statens interesser maa med andre ord gaa forut for tilstøtende grundeieres ret. Romerretten fastsatte i gamle dager denne regel, som efterhaanden gik over til alle land som utledet sin retsordning fra romerretten. — I Norge har vasdragenes anvendelse som kommunikationsmiddel været anerkjendt fra de ældste tider; men samtidig har grundeiernes eidomsret til vand som løper paa hans eiendom, været fastslaat saavel i teori som i praksis. Bestemmelsen herom er utledet av Magnus Lagabøters landslov VII. 48., og dens kilde er igjen den ældre Gulatingslov kap. 85,³² som bestemmer at naar aa eller elv forandrer sit lop, „da eier den aaen som jorden aatte, der hun brot; end den anden eier grunden eller øen indtil det, som var midt i aaen, der hun randt ret av gammel tid“.

³¹ Ot. prp. no. 13 (1886) om ny vasdragslov gir gode oplysninger herom.

³² Ot. prp. no. 13 (1886), side 27.

Ved kongelig resolution av 22. januar 1876 blev der nedsat en kommission for „at ta under overveielse hensiktsmæssigheten av at istandbringe nye lovbestemmelser angaaende de forskjellige rettigheter til benyttelse av indsjøer, elver, bækker, forsaavidt færdsel og fløtning og dertil siktende indretninger samt industrielle anlæg angaar, og i tilfælde at avgi forslag derom“. Kommissionen bestod av professor *Brandt*, formand, kanaldirektør *Grøntvedt*, regjeringsadvokat *Lasson*, kaptein *Seip*, grosserer *Thomas Schwartz*, fabrikeier *Hans Mustad* og gaardbruker *Lauritz Jenssen*. — Denne kommission optok alle tidligere lovbestemmelser om vasdragenes benyttelse til revision og tok særlig siktet paa tilveiebringelse av bestemmelser angaaende vandets benyttelse i industriens tjeneste. Saadanne bestemmelser savnet man tidligere. Vistnok hadde Stortinget allerede i 1848 fremkommet med forslag om ret til at opdæmme vand paa anden mands grund for at øke vandets utnyttelse som mekanisk kraft; men man mente at ekspopriationsret kun burde tilstaaes ved arbeide siktende til forbedring av jordsmonnet og til fremme af færdsel eller fløtning, idet man antok at kun disse arbeider umiddelbart var i det almenes interesse. — Kommissionen avsluttet sit arbeide den 20. juni 1881, da fabrikdriften allerede spillet en betydelig rolle. Kommissionens forslag aapnet adgang til at erhverve kgl. tilladelse til nyttiggjørelse av vandkraften i industriens tjeneste. Forslaget blev lov den 1. juli 1887 og trådte i kraft den 1. januar 1888. Denne lovs § 1 bestemmer at gruneierne er eiendomsberettiget til det vand som findes paa grunden — det være sig indsjø, elv eller bæk med den begrænsning som følger av lov og sædvane.

Disse lovmaessige forberedelser til industriel utnyttelse av vandkraften nævnes saavidt utførlig fordi elektricitetens utvikling har bragt vandkraftspørsmalet ind i en ny og avgjørende stilling. Vandkraftens almindelige industrielle utnyttelse blev først mulig — som før nævnt — efterat elektriciteten hadde aapnet adgang til kraftens utnyttelse i stor stil og skaffet midlet til energiens overføring over store avstander. Elektricitetssak og vandfaldsspørsmalet har derfor i vort land utviklet sig fuldstændig parallelt i de forløpne aar.

Ved lov av 27. juni 1891 angaaende foranstaltninger til betryggelse mot fare ved elektriske anlæg grep lovgivningen for første gang ind i selve elektricitetssakens utvikling. Ot. prp. no. 36 (1891) redegjør for forslag av 20. mars 1891 fra *Den almindelige Brandforsikringsindretning* om utfærdigelse av forskrifter for indretning og benyttelse av elektriske anlæg. Historisk set er denne indstilling av megen interesse. Der anføres at lysanlæg hittil i regelen kun utføres ved enkelte bruk eller for

sammenhængende komplekser av bygninger. Endnu var der ikke spørsmål om lengere ledninger med høiere spændinger. Det største anlæg som indtil da var i virksomhet, var anlægget i Skien. Underhaanden hadde Brandforsikringsindretningen mottat meddelelse om at der i Hammerfest paagik anlæg av en elektrisk lysledning med en „overordentlig“ stor spænding — indtil 1000 Volt.

Departementet fandt forskrifter for elektriske anlæg nødvendige og antok at anlæg med høi spænding (d. v. s. over 60 Volt for vekselstrøm og over 500 Volt for andre strømmer) ikke burde kunne iverksættes uten tilladelse av kongen eller den han dertil bemyndiget, hvilket altsaa blev fastslaat ved nævnte første elektricitetslov af 27. juni 1891. De første forskrifter i henhold til denne lov blev utfærdiget av departementet for de offentlige Arbeider den 25. april 1892³³. Forslaget var utarbeidet av daværende artillerikaptein *W. Olsson* og direktør *Norberg Schulz* samt behandlet av den elektrotekniske forening Norge var — saavidt vites — det første land som utfærdiget statsforskrifter for elektriske anlæg. Nyt utkast til forskrifter for elektriske anlæg samt forslag til godkjendelse av og tilsyn med elektriske sterkstrømanlæg medfulgte indstiling av 2. juni 1897 fra komiteen av 10. juni 1895. Imidlertid utviklet de elektriske kraftoverføringer sig hurtig. Der opstod efterhaanden mulighet for overføring av større energimængder under høiere spændinger. I et foredrag i N. I. A. F. den 5. december 1893 (se T. U. 1894, side 416) foreslog ingenør *F. Størmer* nedsat en komité for utarbeidelse av lovforslag om adgang til at lægge elektriske ledninger over andenmanns eiendom. Forslaget resulterte i en forestilling av 2. april 1894 fra N. I. A. F. til Arbeidsdepartementet om utfærdigelse av lovbestemmelser siktende til at aapne adgang til ekspropriation for elektriske kraftledninger³⁴. I forslaget var anført at kraftoverføringsanlæg allerede eksisterte i ikke saa lite antal i utlandet — man hadde allerede kraftoverføring paa avstander indtil 30 km. — og der fandtes blandt dem anlæg paa indtil 2000 HK. Der var nu fra teknisk side intet til hinder for at ogsaa avsidesliggende vandfald kunde utnyttes — bare lovgivning manglet, da grundeierne kunde nekte elektriske ledninger anbragt over sine eiendommer. — Departementet sluttet sig til forslaget og fremsatte den 30. mai 1894 proposition til utfærdigelse av lov om tvungen avstaaelse av grund til anlæg av elektriske kraftledninger. Loven blev utfærdiget den 25. juli 1894.

Imidlertid vokste departementets behov for yderligere foranstaltninger i anledning av de stadige opdukkende nye spørsmål paa det elekt-

³³ Se Norsk Lovtidende no. 12 (1892), side 63.

³⁴ Se Ot. prp. no. 82 (1894).

trotekniske omraade. Den 7. mai 1894 henvendte departementet sig til direktør *Norberg Schulz* med anmodning om at undersøke nærmere i utlandet igangværende elektriske kraftoverføringsanlæg, og særlig om at indberette hvad det offentlige maatte ha utfærdiget av bestemmelser m. v. angaaende saadanne anlæg. Inberetning blev git den 28. august 1894. Paa grundlag herav foreslog departementet³⁵ oprettet en permanent kongelig kommission som bistand for departementet under forberedelsen af nødvendige foranstaltninger vedkommende elektriske anlæg og under disse foranstaltningers gjennemførelse. Ved behandlingen av dette forslag fremholdt Stortingets jernbanekomite nødvendigheten av en mere omfattende behandling af disse spørsmaal, særlig av hensyn til den interesse staten hadde i indføring af elektrisk drift ved statens jernbaner. Stortinget besluttet derefter nedsættelse af den foran nævnte parlamentariske kommite av 10. juni 1895. — Denne komite fremla i skrivelse av 9. januar 1896 et utkast til lov om foranstaltninger til betryggelse mot fare og ulemper ved elektriske anlæg.³⁶ Komiteen ansaa den ældre lov av 27. juni 1891 for utilstrækkelig. Tilsynet med overholdeelse af de forskrifter som var utfærdiget efter denne lov, var paalagt politiet, som imidlertid hadde erklært sig ute af stand til at makte opgaven. Et sakkyndig tilsyn med elektriske anlæg var derfor nødvendig til at gi betryggende garanti for forsvarlig utførelse og drift af elektriske anlæg. Lovutkastets § 4 forutsatte oprettelse af et *statstilsyn*. I § 5 var videre foreslaat oprettet en permanent *elektricitetskommision*. Departementet sluttet sig til forslaget om utfærdigelse af ny lov og tiltraadte de foran nævnte nyordninger, hvorefter saken blev forelagt stortingen den 13. februar 1896.

Den nye lov blev utfærdiget den 16. mai 1896. I henhold til denne lov blev der oprettet en *Elektricitetskommision*, som traadte i funktion den 1. januar 1897. Ved kgl. res. av 22. december 1896 var som medlemmer af denne elektricitetskommision opnævnt: professor *O. E. Schiotz* som formand, direktør *Ths. Norberg Schulz* og ingeniør *B. Kolbenstvedt*. Som suppleanter for kommissionens 3 medlemmer opnævntes samtidig ingeniør *L. Iversen*, direktør *H. Falsen* og marinekaptein *K. F. G. Dawes*. Elektricitetskommisionen bestod indtil 1. maj 1921, altsaa næsten i 25 aar. Kommissionens medlem direktør B. Kolbenstvedt avgik ved døden den 1. juni 1908; som nyt medlem opnævntes ingeniør *J. Prebensen Nissen* ved kgl. res. av 5. august 1908. — Denne elektricitetskommision anordnet det efter loven af 16. mai 1896 lovbestemte tilsyn ved elektricitets-

³⁵ St. prp. no. 1. Hovedp. VII Kap. 7.

³⁶ Se Ot. prp. no. 11 1896.

væsenet, som traaede i virksomhet den 1. mars 1898. Saavidt vites var dette det første tilsyn for elektriske anlæg som blev oprettet i noget land.

Statens indkjøp av vandfald.

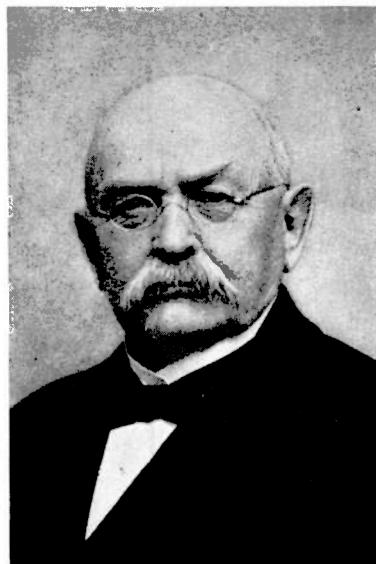
Forinden elektricitetskommissionens og tilsynets virksomhet nærmere omtales, tor det være nødvendig at gaa noget tilbake i tiden for at følge utviklingen av statens indkjøp av vandfald. Det første skridt hertil blev tat av statsminister *Gunnar Knudsen* i forslag til stortinget datert 15. februar 1892. Dette forslag er av saa betydelig historisk interesse at det her skal refereres i sin helhet:³⁷

Til Stortinget.

De store resultater paa elektricitets omraade som den videnskabelige forskning i den senere tid er kommet til, synes med bestemthet at peke paa, at vort land med sine utallige vandfald, hvorav kun en liten brokdel er benyttet, har betingelser for utvikling paa alle næringslivets omraader, hvor mekanisk arbeide tiltrænges, som intet andet land i Europa. Det er konstatert at kraft i form av elektricitet kan uten væsentlig krafttap overføres paa betydelige avstande, eller med andre ord vandkraft, der nu i avsidesliggende dalforer spildes uten nogensomhelst værdi, vil uten tvil i fremtiden kunne utnyttes. Elektricitet vil eftersom man paa videnskapens nuværende standpunkt med sikkerhet kan slutte sig til, kunne finde anvendelse til:

1. Drift av industrielle anlæg.
2. Drift av jernbaner.
3. Belysning.
4. Fremstilling av metaller.

Da stenkul for en væsentlig del har været den oprindelige kraftkilde ved ovennævnte bedrifter, og da kul hertillands maa indføres fra utlandet, saa er det klart at det statsøkonomisk set maa være av overordentlig stor betydning at vort eget lands naturkraft kan utnyttes. Det tor endvidere erkjendes at det vil være av væsentlig betydning for utviklingen av jernbanevæsenet hertillands, at vandkraft hvorav der langs vore dalforer i regelen er overflod, kan brukes istedenfor stenkul til drift av samme. Det er naturlig at spekulationsaanden med disse utsikter for øie vil kaste sig over indkjøp av vandfald i sikker forventning om at kunne realisere en betydelig gevinst paa det legitime næringslivs bekostning. Efter forlydende er et stort kapitalsterkt utenlandsk selskap under dannelse med det formaal for øie. En saadan fordyrelse av naturkraften vil imidlertid medfore en hemmende indflydelse paa dens anvendelse og saaledes iafald indirekte skade landet og dets befolkning. I Schweiz, hvis naturforhold i mange hense-



Gunnar Knudsen.

³⁷ Se, St. dok. no. 21 (1892).

ender ligner vore, er man opmerksom paa dette og i den anledning i begrep med at træffe de fornødne skridt til at bringe al ubenyttet vandkraft ind under statens eiedomsomraade. En lignende fremgangsmaate vilde uten tvil ogsaa hertillands medføre det virksomme resultat, men vil forhaabentlig støte paa vanskeligheter dels i den gjeldende lovgivning, dels i den gjangse opfatning av eiendomsretten. Paa den anden side tor det imidlertid antaes at der vil være stemning for at noget straks bør gjøres forat redde saa meget som mulig fra spekulationsjobberiet, og undertegnede vil derfor foreslaa at der av statsmidler bevilges et beløp, der stilles til regjeringens raadighet til indkjøp av vandfald.

Forslagsstilleren har tænkt sig, at der bør haes for øjet fortrinsvis at indkjøpe: 1. Vandfald der kan ha utsikt til at bli benyttet som drivkraft for jernbaner. 2. Vandfald der ved sin eiendommelige skjønhet er av viktighet for turisttrafikken. 3. Vandfald der kan benyttes til industrielt og andet bruk.

Det er forslagsstillerens forudsætning at de av staten kjøpte vandfald kan enten helt eller delvis overdrages til private paa rimelige vilkaar, forsaavidt det offentlige ikke kan antaes selv at ville faa bruk for samme, og selvfølgelig paa vilkaar at vandet utnyttes til virksomhet og ikke til spekulation. I henhold til foran anførte foreslaaes Stortinget at fatte følgende

Beslutning:

Til indkjøp av vandfald med fornøden tilliggende grund bevilges for budgetterminen 1892—1893 et beløp av indtil kr. 50 000 — femti tusen — der stilles til regjeringens raadighet.

p. t. Kristiania den 15. februar 1892.

(sign.) *Gunnar Knudsen.*

Det tor ha sin interesse i denne forbindelse at erindre at der i 1892 var under dannelse et skotsk selskap *The Elektric Power Syndicate of Norway Lim.* Ingenior C. H. Homan hadde erhvervet haandgivelse paa Raanaasfoss, Mørkfoss, Haltorpfoss, Solbergfoss og Fossumfoss i Glommen samt Døvikfoss og Gravfoss i Drammenselven. Der blev fremlagt rapport av 31. oktober 1892 fra ingeniørfirmaet Anderson & Munro i Glasgow over forsyning av Kristiania, Moss og Drammen samt omliggende distrikter med elektrisk energi. Saken var forelagt *Lord Kelvin*, som i erklæring av 6. december 1892 uttaler at planen var helt igjennem praktisk utførlig.³⁸

Gunnar Knudsens forslag vakte stor interesse. P. F. nedsatte i møte den 17. oktober 1893 en større komite med det opdrag at ta forslaget under overveielse.³⁹ Komiteen redegjorde for elektroteknikkens daværende utvikling. Den uttalte „at kraftoverføring ved hjælp av saakaldt trefasevekselstrom under spænding op til 13 500 Volt i den nyeste tid er utviklet til større fuldkommenhet, saaledes at man kunde overføre tusener av HK. paa avstander optil 20 à 30 km. og mere“. Imidlertid næret komi-

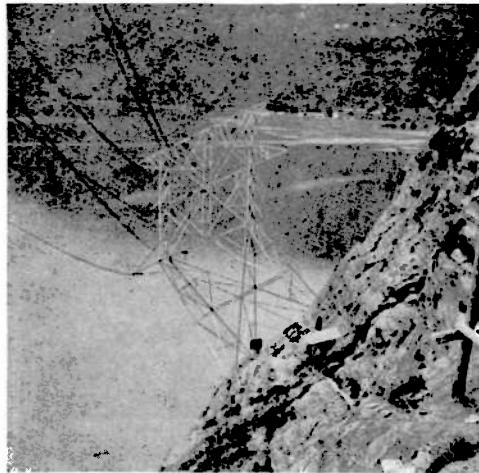
³⁸ Se „Preliminary Papers regarding the Electric Power Syndicate of Norway Limited“, trykt Glasgow december 1892.

³⁹ Se St. dok. no. 131 (1894).

oversendt regjeringen Efter fosse direktørens rapport av oktober 1923 for budgetterminen 1/7 1922—30/6 1923 var staten i 1923 eier av ialt 172 vandfald og faldkomplekser med en samlet ydeevne av 2425 250 turb. HK. Indkjøpssummene utgjorde kr. 23 410 099. Derav var kr. 15 220 830 anvendt i Nordland, hvor staten er eier av 52 vandfald (indbefattet Glomfjord) med en samlet ydeevne av 837 830 turb. HK. Derefter kommer Buskerud, hvor staten eier 9 vandfald med ydeevne 281 800 turb. HK. til

kostende kr. 1 796 434, og Telemark, hvor den eier 3 fald paa ialt 272 100 turb. HK. til kostende kr. 337 2600. Det bemerkes, at en væsentlig del av den vandkraft som tilhører Staten, ligger paa statsgrund og saaledes ikke er indkjøpt. Desuten er i foranstaende tal indbefattet kjøpet av Glomfjord med kr. 15 125 000 og vandkraften i Glomfjord 129 000 turbin HK. Den oprindelige ramme for Statens vandfaldkjøp er saaledes forlængstsprængt — den eier nu med et rundt tal ca. $\frac{1}{5}$ av landets samlede nybare vandkraft. Herav ligger 103

vandfald med ydeevne omtrent 1 078 320 turb. HK. eller ca. $\frac{1}{11}$ av landets vandkraft paa statsgrund og har tidligere tilhørt staten. Av statens vandfald var pr. 30. juni 1923 igjen solgt 3 fald med en ydeevne av til sammen 54 800 turb. HK., hvorav Tafjordvasdraget alene indgaar med 40 700 turb. HK. Desuten er endel mindre vandrettigheter bortleiet. — Den væsentligste del av den indkjøpte vandkraft har Staten erhvervet siden 1907—08. Dette staar forsaa vidt i overensstemmelse med den stigende interesse for utnyttelsen av de norske vandfald, som kan konstateres i alle forhold fra aarhundredeskiftet av. Det hænger ogsaa til en vis grad sammen med den interesse som efterhaanden blev vandfaldene tildel som fremtidige værdiobjekter saavel fra indenlandsk som utenlandsk side, kfr. Gunnar Knudsens foran side 453 refererte henstilling av 15. februar 1892 til Stortinget. Særlig bør det i denne forbindelse være av interesse at erindre den utenlandske kapitals adgang til at erhverve vandfald i Norge.



Fra fjernledningen Tafjord—Aalesund.

teen tvil om hvorvidt staten i nogen større utstrækning burde indlade sig paa at indkjøpe vandfald for rent industrielle øiemed. Anderledes stod derimot saken naar det gjaldt statsindkjøp av vandfald for jernbanedrift, hvorfor komiteen hadde koncentreret sit arbeide paa dette ene spørsmaal. Den fandt at ca. 50 000 HK. maatte antaes i dette øiemed at være tilstrækkelig for en lang fremtid, og anslog utgiftene til indkjøp at ville bli ca. $1\frac{1}{4}$ mill. kr. Som konklusion foreslog komiteen bevilget aarlig kr. 10 000 til undersøkelse av vandkraften i vore vasdrag og kr. 12 200 til undersøkelse av vort lands nedbørsforhold. Den foreslog oprettet et fond for indkjøp av vandkraft m. v. Den anbefalte videre nedsat en komite med opgave at studere den elektriske jernbanedrifts da-værende stilling og utvikling. Jernbanekomiteen avgav sin indstilling i saken den 12. juni 1894.⁴⁰ Den tiltraadte i alt væsentlig det fremsatte forslag, som derefter blev Stortingets beslutning.

Indkjøp av vandfald fra statens side har derefter foregaat ganske regelmæssig i de forløpne aar. I 1894 bevilgedes første gang kr. 50 000 til indkjøp av vandfald, mens sakens utredning blev videre fortsat. P. F. og N. I. A. F. avholdt den 26. januar 1897 fællesmøte til drøftelse av spørsmålet, hvis endelige utredning blev levert av den foran paa side 452 nævnte parlamentariske komite av 10. juni 1895. I sin før nævnte indberetning av 2. juni 1897 anbefaler komiteen dannet et fond for indkjøp af vandfald for statens regning. Den forutsætter at indkjøpte vandfald ikke blir liggende ubenyttet, hvorfor den anser det betænklig for det offentlige at foreta indkjøp paa steder hvor jernbane ikke netop for tiden er projektert. Derved vil ogsaa hindres at vandfald for spotpris gaar over paa utenlandske hænder. Fond til laan paa vandfald anbefales av flertallet ikke oprettet, heller ikke billige laan, da man antok at begge disse foranstaltninger vilde fremme vandfaldspekulationen. Den eneste trygge maate til sikring af vandfaldene som norsk eiendom er at staten i størst mulig grad eller alene blir eier av faldene. Ogsaa N. I. A. F.s og P. F.s fællesmøte den 26. januar 1897 hadde enstemmig fremholdt, at det var av nationaløkonomisk betydning at der fra statens side blev ydet laan paa vandfald med tilliggende tomter, saa disse herligheter i størst mulig utstrækning kunde bevares for indenlandske eiere.

Komiteens forslag resulterte i en aarlig avsætning av kr. 50 000 til et fond for indkjøp av vandfald for drift av statens jernbaner og verksteder. — Jernbanekomiteen anbefalte den 28. juli 1897 bevilget yderligere kr. 50 000 til indkjøp av vandfald,⁴¹ men foreslog forøvrig saken

⁴⁰ Se St. dok. no. 181 (1894).

⁴¹ Se indst. s. no. 274 (1897).

Koncessionslovgivningens utvikling.

Adgangen til at erhverve fast eiendom her i landet var indtil 1888 helt fri saavel for utlændinger som for indlændinger. Lov av 21. april 1888 ophævet utlændingers ubetingede frihet til at erhverve fast eiendom, idet erhvervelsen blev avhængig af kongelig tilladelse. Lovens bestemmelser omfattet ikke gruber. En følge herav var at utlændinger i adskillig utstrækning erhvervet og drev bergverk, især i de nordligste landsdeler. Dette forhold vakte opmerksomhet, og ved lov av 9. juni 1903 blev ogsaa utlændingers adgang til at kjøpe anvisninger og gruber gjort avhængig af kongelig tilladelse.

Disse lover kunde ikke hindre dannelsen av norske uansvarlige selskaper med hel eller delvis utenlandske kapital. Dette i forbindelse med at større fald gik over paa utenlandske hænder — saaledes eksempelvis Sarpsfossen og ca. 400 000 HK. i de Telemarkske vasdrag for utnyttelse av de Birkeland—Eydeske patenter — vakte statsmaktenes opmerksomhet. Statsminister *Chr. Michelsens* regjering fremla den 31. mars 1906 proposition om tillæg til lov av 9. juni 1903.⁴² Stortingets forsterkede justiskomite avgav den 28. mai 1906 sin indstilling i anledning av denne proposition.⁴³ Indstillingen er av megen interesse; den danner begyndelsen til det nyere syn paa nødvendigheten av at statsmaktenes ofrer vandfaldspørsmålet større opmerksomhet. Den behandler indgaaende betænkelighedene ved de daværende forhold med hensyn til omsætning av og eiendomsret til naturherligheter som vandfall, bergverk og skog. I indstillingen nævnes at Norge kan skaffe 3 mill. HK. naar der gaaes saa langt ned som til anlæg paa 3000 HK. Kanaldirektøren gjør i denne forbindelse opmerksom paa at hele Norges vandkraft kan erholdes for 9 millioner kroner under forutsætning af samme pris som staten har betalt for Mørkfossen (kr. 3 pr. turbin HK.). Da dette beløp var forholdsvis lite, krævet almene interesser at utnyttelsen af vore vandfall blev forbeholdt landets egne borgere. Indstillingen, som blev behandlet av Stortinget i juni 1906, fremkaldte en længere debat, hvori blev fremhævet at en avgjørelse av saken paa dette tidspunkt vilde ha vidtrækkende følger for landet i fremtiden.⁴⁴ Den endelige avgjørelse blev derfor utsat, og der blev vedtagt en midlertidig lov af 12. juni 1906, som indeholdt bestemmelse om, at et selskap ikke kunde faa tilladelse af Kongen til erhvervelse af eiendoms- eller bruksret til vandfall, bergverk eller skog, medmindre bestyrelsen hadde sit sæte i Norge. For Stortinget 1906—07

⁴² Ot. prp. no. 19 (1905—1906).

⁴³ Se indst. O.XII (1905—1906).

⁴⁴ Se Ot. prp. no. 1 (1909), side 16

skulde saa fremlægges et nyt forslag til de regulerende bestemmelser.⁴⁵ Departementet nedsatte under 15. september 1906 en komite bestaaende av høiesteretsadvokat *Johan Bredal* som formand, professor dr. *N. Gjelsvik*, skogeier *Olav Nergaard* som repræsentant for skognæringen, sølvverksdirektør *H. W. A. Roscher* som repræsentant for bergverkskomiteen, og konsul *Cathinko Bang* som repræsentant for industrien. Komiteen var bemyndiget til at anta overretssakfører dr. *Einar Einarsen* som sekretær. Den 17. december 1906 blev endvidere driftsbestyrer ved Kristiania elektricitetsverk *Ths. Norberg Schulz* beskikket som medlem av komiteen. Denne komite (koncessionskomiteen eller den Bredalske komite) avgav sin indstilling den 4. mai 1907 med utkast til lov om erhvervelse av bruksret til vandfald, bergverk, skog eller anden fast eiendom her i riket samt om kjøp av elektrisk energi frembragt ved vandrørt. Komiteen antok at utlændingers erhvervelser av eiendommer og deltagelse i næringsdrift her i landet inden en viss begrænsning vilde være av det gode og tjene til utvikling av vore næringsveier. Paa den anden side vilde det være uheldig om alle eller de fleste av vort lands vandfald, bergverker og skoger kom paa utenlandske hænder, selv om utnyttelse og drift foregik paa en fuldt ut anerkjendelsesværdig maate uten misbruk ved monopolisering eller vilkaarligheit.⁴⁶ Komiteen foreslog koncession til utenlandske statsborgere, korporationer, stiftelser eller selskaper paa nærmere fastsatte betingelser, f. eks. begrænset koncessionstid og hjemfaldsret d. v. s. overgang av vandfald med tilbehør til staten uten vederlag ved koncessionstidens slut. Norske selskaper (d. v. s. selskaper med helt norsk bestyrelse, med sæte i Norge og med en grundkapital som for minst $\frac{2}{3}$ var paa norske hænder) skulde efter komiteens forslag faa koncession *uten særegne betingelser*. Paa dette grundlag hvilte Ot. prp. nr. 11, som blev fremsat av den *Løvlandske regjering* i februar 1908.⁴⁷

Lovforslaget blev tat tilbake av den *Gunnar Knudsenske regjering*, som istedet fremla Ot. prp. nr. 1. 1909, hvorefter hjemfaldsret ikke alene skulde gjælde ved salg til utlændinger og selskaper med mindre end $\frac{2}{3}$ indenlandsk kapital, men ogsaa til *helt norske uansvarlige selskaper*. Forslaget indeholdt forøvrig i det væsentlige de samme koncessionsvilkår som var opstillet i det Løvlandske forslag. Propositionen førte til lov av 18. september 1909 om erhvervelse av vandfald, bergverk, skog og anden fast eiendom. I denne lov blev ogsaa *leie av elektrisk energi* be-

⁴⁵ Se Ot. prp. no. 11, 1908, side 1.

⁴⁶ Se Ot. prp. no. 1, 1909, side 28.

⁴⁷ Se Ot. prp. no. 1, 1913, side 6.

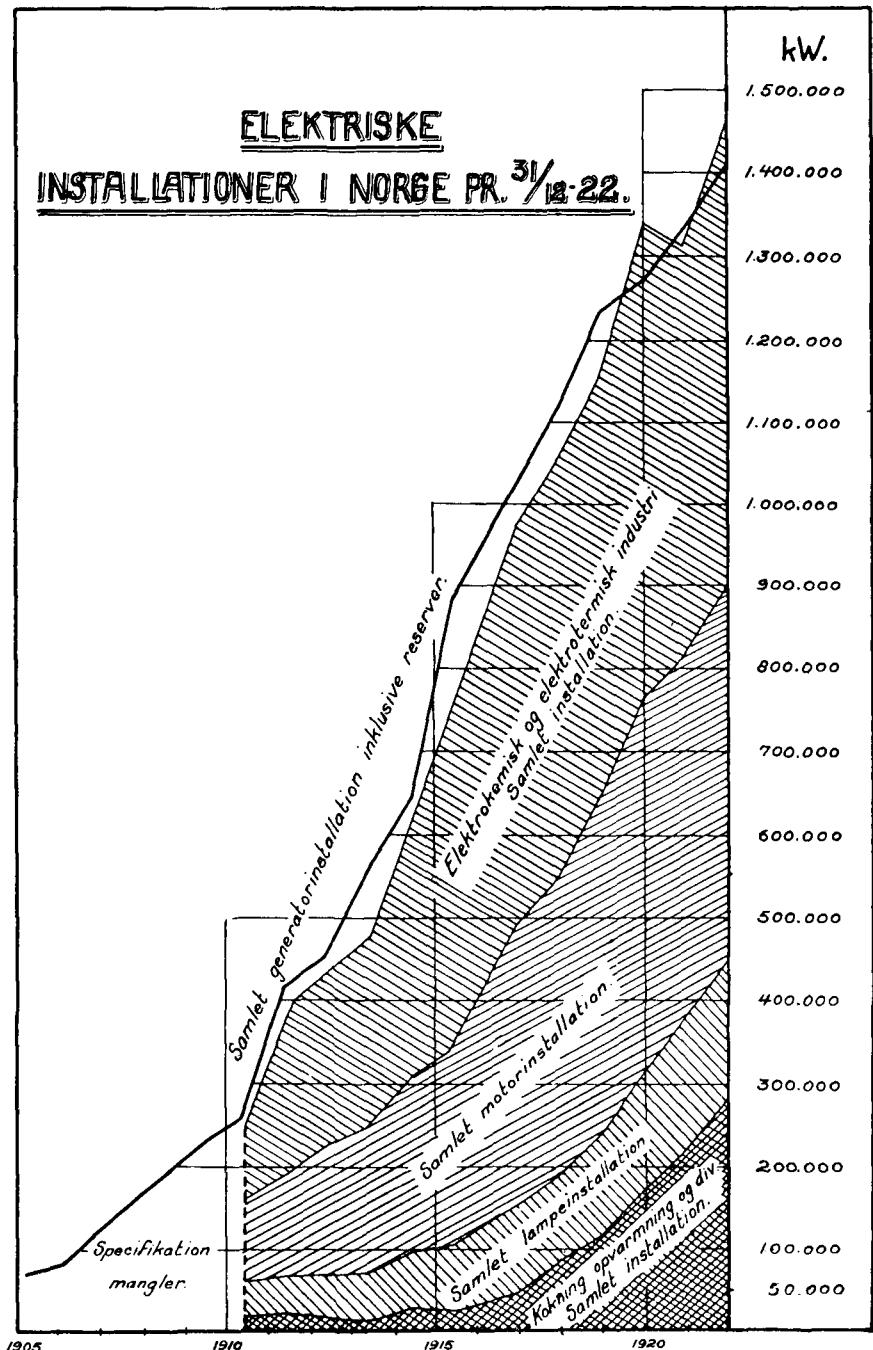
lagt med koncessionsplikt ved leie av mere end 500 el. HK., i den hensikt at hindre omgaaelser ved oprettelse av leieforhold istedenfor eiendoms-salg (kfr. lovens kapitel IV §§ 13 og 14). Denne koncessionslov vakte megen kritik. Uviljen var navnlig rettet mot bestemmelsene om hjem-faldsret for vandfald som var erhvervet av norske selskaper. Der blev fremhævet at loven vilde hindre landets økonomiske utvikling, da den gjorde det vanskelig for norsk kapital at utbygge vore vandfald.⁴⁸ Mange mente at man burde vende tilbake til den oprindelige hensikt med koncessionslovene at verne mot den utenlandske kapital. For Stortinget i 1913 forelaa den *Bratlieske regjerings* forslag til lov om visse forandringer i loven av 18. september 1909 om erhvervelse av vandfald m. v. Forandringen gjaldt adgang for norske selskaper til at erhverve vandfald *uten* hjemfaldsret til staten. Efter regjeringeskiftet i 1913 blev propositionen tilbakekaldt av den Gunnar Knudsenske regjering, da den mente der forelaa viktige samfundsmæssige grunder for at hjemfaldsret blev bibeholdt for norske selskaper. Derimot fandt regjeringen grund til paa grundlag av indvundne erfaringer⁴⁹ at opta til overveielse revision av loven i det oiemed at utvikle videre de deri gjennemførte principper. Der blev fremsat proposition den 19. mars 1915 (Ot. prp. nr. 15). Denne proposition blev henvist til behandling av en specialkomite bestaaende av 12 av Stortings medlemmer, som avgav sin indstilling 3. august 1915 (indst. C. XXXIII — 1915). Stortinget rak ikke at behandle indstillingen. Neste aar blev der fremsat ny proposition med enkelte forandringer foranlediget ved specialkomiteens indstilling.⁵⁰ Denne gang blev saken besluttet sendt til en ny specialkomite likeledes sammensat av 12 medlemmer av Stortinget, som avgav indstilling 17. januar 1917 (indst. O. V. for 1917). Denne indstilling indeholdt adskillige nye bestemmelser, som medførte at de fleste paragraffer i loven av 1909 maatte forandres. Komiteen fandt det derfor mere hensiktsmæssig at avg i forslag til en helt ny lov om erhvervelse af vandfald, bergverk og anden fast eien-dom. Høsten 1917 blev indstillingen behandlet i Stortings avdelinger, og de fattede beslutninger sanktionert som lov av 14. december 1917.

Fra 1. januar 1897, da *Elektricitetskommissionen* som før nævnt traadte i virksomhet, var denne departementets eneste raadgivende instans i elektrotekniske fagspørsmaal, indtil den blev opløst den 1. mai 1921 ved oprettelsen av „*Hovedstyret for Vassdrags- og Elektricitetsve-*

⁴⁸ Se Ot. prp. no. 1, 1913, side 6.

⁴⁹ Se Ot. prp. no. 15, 1915, side 1.

⁵⁰ Ot. prp. no. 15, 1916.



senet“ i henhold til lov av 16. juli 1920. — Elektricitetskommissionens opgave var at avgi erklæring saavel over forskriftene som over de anlæg for hvilke koncession utkrævedes. End videre skulde den avgi uttalelse om forelagte sporsmaal av elektroteknisk natur samt foreslaa hensiktsmæssige og fornødne foranstaltninger paa elektroteknikkens omraade. Kommissionens arbeide blev saaledes væsentlig regulerende under den sterke utvikling som elektricitetsproduktionen og elektricitetsforbruket gjennemgik i begyndelsen av dette aarhundrede. — Det vil føre for langt at gaa ind paa de mange gjøremaal som paahvilte elektricitetskommissionen. Alene ordning av tilsynet med de elektriske anlæg, arbeidet med forskriftene for disse anlæg, oprettelse av en fuldstændig statistisk oversikt over landets elektricitetsforsyning m. m. gav et omfattende virkefelt, som kanske best klarlægges ved den i tabel I gjengivne oversikt over utviklingen av landets elektricitetsforsyning fra 1. juli 1911 til 31. december 1922. For 1911 forelaa fuldstændige opgaver bare fra enkelte av landets 5 tilsynsdistrikter, altsaa ingen hel oversikt. Resultatet av denne statistik er gjengit i den grafiske oversikt side 460. Det statistiske materiale gir et klart indtryk av den overmaate raske utvikling som elektricitetsforsyningen har tat fra 1910 av. Saavidt sent som i 1906 var elektricitetsproduktionen endnu forholdsvis ubetydelig. Det er endvidere interessant at lægge mærke til hvor sterkt elektricitetsforbruket har tiltat paa de forskjellige felter — deriblandt ogsaa til kokning og opvarmning. Dette gir et billede av det store arbeide som paa alle hold er nedlagt for at fremme og virkelig gjøre den store nationale opgave: *Utnytelsen av Norges naturlige energikilde — vandkraften.*

Kanske klargjøres dette billede endnu mere ved de store økonomiske tiltak som dette arbeide har krævet, d. v. s. ved de kapitaler som er nedlagt særlig i elektricitetsforsyningen for det borgerlige behov. Pr. 1. januar 1916 var der — efter elektricitetsdirektørens undersøkelse — anvendt i alt 127 mill. kroner til den borgerlige elektricitetsforsyning i landet, hvilket beløp pr. 1. januar 1923 var steget til ca. 780 mill. kroner og pr. 1. januar 1924 til ca. 850 mill. kr. Heri er ikke medtatt værdien av installationer, motorer og forbruksapparater. Tillægges et skjønsmæssig beløp for disse anlægsdeler, vil kapitalene for elektricitetsforsyningen til det borgerlige behov den 1. januar 1923 ha utgjort over 1 milliard kroner. Den 1. januar 1924 vilde dette beløp være steget til over 1,1 milliard kroner.⁵¹

Tar man hensyn til denne overmaate raske utvikling av elektricitets-

⁵¹ Se *Teknisk Økonomisk oversikt over Norges elektrisitetsforsyning for borgerlig behov i 1920—21 ved elektrisitetsdirektøren.*

TABEL I. Statistik over elektriske anlæg i Norge 1906 — 1922.

Her er ogsaa medtatt elektriske anlaeg ombord i skibet.

Ths. Norberg Schulz: Elektriciteten i Norge.

TABEL II. De forskjellige nationers elektrisitetsforbruk i 1920.

Land	Antal personer i boliger oplyst med elektricitet.	Elektricitetsforbruk.					Vandkraft.					Installert generatorydelse.				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Norge	2.65	1.7	64	0.3	4.9	1.800	12.3	1.36	11.2	0.04	3.15	1.23	96.85	1.27		
Schweiz	3.86	1.0	25.9	0.225	2.7	700	1.4	1.07	76.5	0.1	10	0.9	90	1.0		
Canada	8.37	3.2	38.3	0.8	5.125	612	20.0	2.75	13.8	0.250	11.9	1.850	88.1	2.1		
De forenede Stater	105.76	39.0	36.8	9.598	49.8	472	30.5	9.54	31.3	18.406	76.3	5.721	23.7	24.13		
Sverige	5.88	1.0	17	0.225	2.14	364	4.5	1.2	26.7	0.1	10	0.9	90	1.0		
Frankrike	36.7	5.0	13.6	1.250	5.41	147	4.7	1.4	29.8	0.75	37.5	1.250	62.5	2.0		
Tyskland	60.9	8.81	14.5	2.085	8.6	141	1.35	1.0	74.2	2.6	81.3	0.8	18.7	3.4		
Storbritanien og Irland	46.08	7.8	16.9	1.750	6.4	139	0.585	0.210	36	2.8	93.3	0.2	6.7	3.0		
Chile	4.0	0.250	6.3	0.050	0.5	125	2.5	0.060	2.4	0.1	66.7	0.05	33.3	0.1		
Belgien	7.6	1.5	19.7	0.325	0.74	97	—	—	—	—	99.9	—	0.1	0.6		
Japan	77.0	23.0	29.9	4.0	6.925	90	6.0	1.1	18.3	1.3	72.3	0.5	27.7	1.8		

produksjonen, og tar man videre i betraktning de overmaate store kapitaler som er anvendt under denne utvikling, saa ligger det meget nær at overveie: *Hvilken stilling Norge har naad frem til sammenlignet med utviklingen i andre land.* Norge har i denne sak maattet arbeide sig frem uten at kunne lægge sin utvikling an etter prøvede og anden steds uteksprimenterte linjer. Norge har i stor utstrækning selv maattet søke sine egne fremgangslinjer. Det er derfor endnu en vanskelig sak at sammenligne utviklingen i de forskjellige land. Imidlertid har man i saa henseende holdepunkter i en sammenstilling foretat av *Electrical World* og publisert i dette tidsskrift den 6. januar 1923. I tabel II er gjengitt enkelte av de mest karakteristiske opgaver som der er samlet. Det maa dog bemerkes at der for Norges vedkommende i nævnte oversikt maa være indløpet den feil, at energiproduksjonen for elektrokemisk forbruk ikke er medtatt. Denne feil er derfor i nærværende oversikt godt rettet. Tabel II viser at Norge mellom nationene intar en fremskutt stilling baade som producent og som forbruker av elektrisk energi. Særlig maa det være av interesse at notere — etter kolonne 3 tabel II — at Norge har naad lengst ut blandt befolkningen med elektrisk lys. Landets spredte befolkning og store utstrækning tat i betraktning maa dette resultat ansees endog meget tilfredsstillende som teknisk resultat, selv om denne raske utvikling i en vanskelig periode har medført ikke saa lite av økonomiske bekymringer. Det er imidlertid endnu for tidlig at se paa dette ut fra historiske synspunkter. Landet maa i hvert fald, fra et kulturelt synspunkt set, med tilfredshet kunne se tilbake paa den stedfundne utvikling. Det synes berettiget at se fremtiden i møte med optimisme, selv om den stedfundne kraftanspændelse nødvendigvis har været ledsaget av økonomiske og samfundsmaessige vanskeligheter. Man maa ha for øie den nærliggende mulighet for at en rask utvikling av elektricitetssaken fremdeles vil stille de sterkeste krav til nationen, naar nødvendige videre foranstaltninger skal træffes. — Det tør være vel at merke sig hvad *Frank G. Baum* har uttalt den 7. oktober 1922 (se *Electrical World* 1922, side 752).

„Some time in the future a nation's civilization will be measured largely in terms of kilo-Watt-hours consumed per human being per year because as the kilo-Watt hours consumed are large so the nonproductive inefficient labor will be small. Therefore a nation having large natural water powers need never fear decay.“

Slaar dette til skulde Norges fremtidige stilling være ganske betrygget, og den nærværende stilling skulde trods alt kunne betraktes som — la os si — ikke helt utilfredsstillende (kfr. tabel II kolonne 6).

Av de siste aars administrative forholdsregler fra statens side skal

tilslut kort nævnes: Ved kgl. res. av 24. januar 1919 blev nedsat en kgl. kommission, med mandat at gi en utredning av de spørsmaal som knytter sig til landets kraftforsyning og dens finansiering.⁵² Komissionens formand blev sorenskriver, fhv. statsraad *Aarstad*, og dens medlemmer blev professor *Olav Heggstad*, overingeniør *Hjalmar Schreiner*, stortingsmand *M. Foshaug*, gaardbruker fhv. statsraad *Bryggesaa*, godseier *Arthur Krohn*, gaardbruker *Thore Myrvang*, fabrikeier *Karl Mjelva*, generaldirektor *Samuel Eyde*, bankchef *Volekmar* og direktør *Bache-Wiig*. Ved kgl. res. av 4. april 1919 blev professor ved den tekniske højskole *Bragstad* opnævnt som medlem. Den 3. december 1920 blev Eyde entlediget og generaldirektor *Stuevold-Hansen* opnævnt i hans sted. Den 1. april 1921 blev Aarstad entlediget, og generaldirektor Stuevold-Hansen opnævntes som kommissionens formand. Som sekretær har fungeret byraachef *O. A. Misén* og overingeniør *J. C. Holst*. — Elektricitetsforsyningskommissionen har fra vaaren 1922 til vaaren 1924 avgit 7 indstillinger, hvori de tekniske og økonomiske linjer for landets elektrisitetsforsyning er oprukket.

Ved Stortingets beslutning av 19. mars 1920 blev der overensstemmende med indst. S. nr. VI B — 1920 vedtatt en ny ordning av vasdrags- og elektrisitetsvæsenets administration. Ved kgl. res. av 29. april 1921 blev bestemt at den nye ordning skulde træ i kraft fra 1. maj 1921. Fra samme tidspunkt traadte ogsaa — som tidligere nævnt — loven av 16. juli 1920 ikraft, saaledes at Elektrisitetskommissionen blev ophævet fra samme dag. — Den videre utvikling af elektrisitetssaken i Norge er nu lagt i hænderne paa *Hovedstyret for Vassdrags- og Elektrisitetsvesenet* — hvad Statens befatning med denne sak angaa.

⁵² Se St. prp. no. 139 for 1918.



Fra Flisa.

FLØTNING.

Av flotningsdirektor *Johs. Johannesen*.

Størstedelen av vort lands produktive areal er dækket av skog, som allerede fra oldtiden av har hat betydning i landets husholdning. Forst vel kun til husbehov, men senere ogsaa som bygningsvirke for vor skibs-fart og side om side hermed som salgsvarer og som raavare til sagbru-kene og i den nyeste tid ogsaa til vor cellulose- og papirindustri. Lan-dets samlede skogareal utgjor ca. 7,5 mill. hektar eller 3,1 hektar pr. ind-bygger, hvilket, naar undtaes Canada, Finland og Sverige, er mere end i noget andet land. Det er derfor naturlig, at skogdriften i forbindelse med den træforædlingsindustri som er knyttet til denne, er blit landets viktigste næringsvei. Eftersom utviklingen har skredet frem, er det ut-nyttede skogareal tiltat, indtil man i løpet av den siste menneskealder har opnaad at kunne nyttiggjøre sig al skog i landet. Herunder har paa den ene side skogens produktionsevne tiltat, og paa den anden side er ogsaa stadig mere og mere av skogproduktene blit gjenstand for foræd-ling, og gjennem de siste 50 aars opblomstrede cellulose- og papirindu-stri har man nu opnaad at kunne nyttiggjøre selv de minste trædimen-sjoner

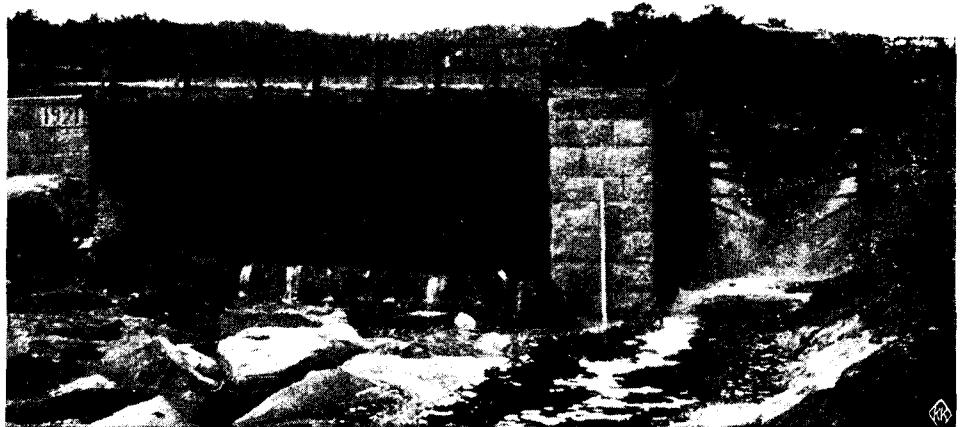
Betingelsen for at landets skog har kunnet utnyttes saaledes, er til-stedeværelsen av vore mange vasdrag som færdsels- og transportveier, og gjennem disse er da ned gjennem aarhundredene skogvirket floet frem til forbruks- eller avskibningsstedene. Vore vasdrag er gjennem-



Forbygning av Flisfaldet.

gaaende vel skikkede som fløtningsvasdrag — de er for at bruke vasdraglovens ord „av naturen dertil brukbare“, ialfald for alle litt større elvers vedkommende. Fra begyndelsen av, da fløtningsmængdene endnu var smaa i forhold til fløtningselvenes vandmængder, og man desuten kun anvendte de forholdsvis større vasdrag til fløtning, var det derfor ikke nødvendig i nogen større utstrækning at utføre elveforbedringer eller tekniske foranstaltninger til fløtningens fremme. Men eftersom tiden er skredet frem, er kravet om en tilfredsstillende fløtning saavel i teknisk som i økonomisk henseende steget. Tommermængdene er vokset i forhold til de forhaandenværende vandmængder, og vasdragene er i stigende grad tat i bruk som fløtningsvasdrag. Tekniske anlæg og foranstaltninger er derfor blit en nødvendig forudsætning ogsaa for fløtningen.

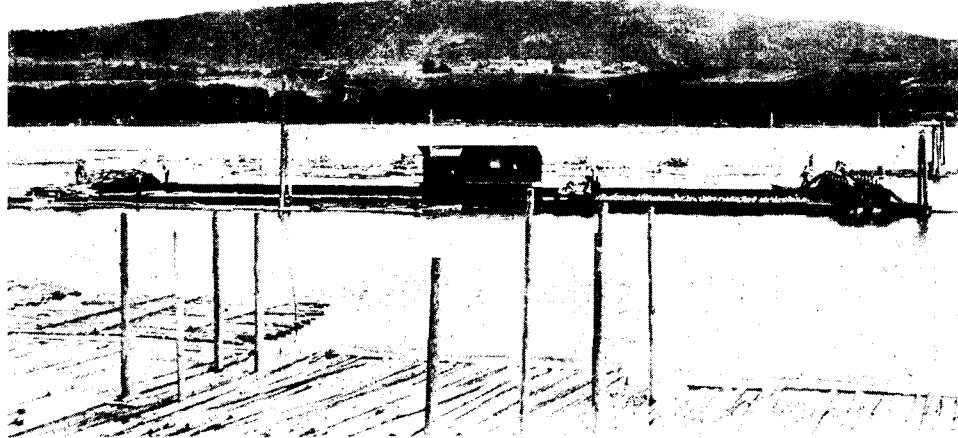
Oprindelig var fløtningen saa at si eneraadende i vore vasdrag. Den og færdselen i vasdragene var ikke større end at de kunde foregaa side om side. Men efter som tiden er skredet frem, er ogsaa vore vasdrag tat i bruk som kraftkilde, og baade utbygningen av vore vandfald og i endnu højere grad de stadig større og større vasdragreguleringer siktende til en bedre utnyttelse af vandkraften, griper ind i fløtningens tilvante forhold og skaper nye opgaver at løse for den. — De tekniske foranstaltninger som man først foretok, var ganske enkle og bestod dels i lededeller eller stoppelenser, som hadde den enkleste konstruktion, dels i parallelverk i elven, hvor stryk, skjær eller grunder gjorde det ønskelig at samle vandet eller lede fløtningsvirket forbi. Eftersom de mindre vasdrag ogsaa blev tat i bruk som fløtningsvasdrag, blev det av betydning at kunne regulere elvenes fløtningsvandføring ved slippedammer eller atholds-



Fløtningsdam (Haldammen). Tilvenstre tommerlospaa; tilhoire vasslopp (segmentluke).

dammer. Alle saadanne tekniske anlæg blev i tidligere tider utført uten beregninger og uten at nogen speciel sakkyndighet blev paakaldt. Da fløtningskvantumet i vore mindre fløtningsvasdrag er steget saa voldsomt, er det blit av den største betydning at faa utnyttet vandføringene best mulig, og dette har ikke bare medført anlæg av et stadig større antal fløtningsdammer, men ogsaa gjort det nødvendig at ta teknikken til hjælp for ved deres konstruktion at muliggjøre en fuld utnyttelse af de forhaandenværende vandmængder.

Side om side med de økende tekniske krav til fløtningens fremdrift gjennem vore vasdrag er da ogsaa kravene til atholds- og sorteringslenser steget. Atholdslensenes opgave er jo væsentlig at opsamle fløtningsvirket, saa at man ved slippning fra dem kan regulere tommerforingen i vasdraget nedenfor. Eftersom fløtningskvantaene har tiltat, er kravet til dem steget, og specielt i vore større vasdrag danner anlægget av lenser en teknisk opgave av stor betydning. — Eftersom avvirkningen fra vore skoger har tiltat og vor industri har utviklet sig, er ogsaa trækonsumentenes antal vokset, og spørsmålet om tommerets sorterings og fordeling til de forskjellige eiere er derfor blit et av fløtningens viktigste og vanskeligste spørsmål. Sorteringslensene bestod oprindelig kun av yderst enkle anlæg med et rum hvorhen hver enkelt av de faa tommereieres virke kunde stikkes ind, og anlægget blev plasert paa et sted i vasdraget hvor de lokale forhold gav de nødvendige betingelser for lensefæster og opbevaring av de enkelte eieres kvanta, og hvorfra saa igjen de enkelte eiere kunde avhente sit virke og bringe det frem til optagningsstedet. Eftersom tommereierenes antal er steget, er den hele sorteringsindretning blit mere og mere komplisert. Ogsaa paa dette om-



Soppemaskin, Fetsund.

raade er det derfor blit nødvendig at anvende teknisk bistand, som maktet at ta vasdragenes vandringer og strømforhold med i beregningen, saaledes at man ogsaa under sorteringsarbeidet best mulig kunde nytiggjøre sig de naturlige fremdriftsmidler i vasdragets strøm, eller hvor man har været nødt til at anlægge sorteringslensene paa stille vand i vind.

De økende tømmerkvanta har videre medført at man ikke længer i de større vasdrag kan opbevare dem løstflytende paa vand, men har maattet flaatelægge dem. Ogsaa paa dette omraade har fløtningen maattet ta teknikken til hjælp ved konstruktion av flaatelægningsmaskiner — soppemaskiner —, som ved dampkraft eller elektrisk kraft lægger tømmeret sammen i flaater eller bundter det i knipper, indtil det kan videretransportereres, og som ogsaa muliggjør en sikrere varpning eller fremslæpning over sjø.

Skiensvasdraget var det første vasdrag i hvilket en virkelig teknisk utdannet mand — direktør *Borchgrevink* — blev ansat som fløtningschef. Dette vasdrag kom derfor i lang tid til at indta en ledende stilling, som mønster for de andre vasdrag saavel i teknisk som administrativ henseende, og det har uten tvil i væsentlig grad virket med til den store industrielle utvikling i Skiensdistriket i siste halvdel av forrige aarhundrede.

Det kvantum som fremfløtes, varierer sterkt fra aar til aar; men fløtningskvantaene har dog gjennemgaaende været i stigende Maksimum hittil naadde det i 1921, da der ialt inden landet var anmeldt til fløtning 35 520 624 stk., utgjorende 6 057 226 m³ fast masse. — Med selve fløtningen beskjæftiges aar om andet omkring 9000 mand. Regner man imid-

lertid med alle dem som er beskæftiget med skogdrift, fløtning og dertil knyttet træindustri, kommer man op i et antal av over 100 000 mand. — Den samlede værdi av utført trælast, træmasse, pap og papir var ifølge de statistiske opgaver: i 1918 kr. 2876 7700, i 1919 kr. 275 888 700, i 1920 kr. 334 405 400.

Der foreligger ikke opgaver over hvad der ialt pr. aar inden landet er utfløtet i stok- eller tonkm. Gaar man ut fra Glommenvasdraget og lægger til grund forholdene før de store svingninger under krigen begyndte, kan man for dette vasdrag anslaa det aarlige gjennemsnitskvantum til ca. 9. mill. stokker, hvis fløtning motsvarer ca. 2 milliarder stkkm. eller henved 300 mill. tonkm. I forhold hertil skulde der ialt i landet i gjennemsnit pr. aar antaes utfløtet minst 5—600 mill. tonkm.

Fløtningsomkostningene pr. tonkm. er meget forskjellige i de forskjellige vasdrag og varierer ogsaa sterkt med fløtningsmængdene og de forskjellige fløtningstrækningers lengde. Med det nuværende prisnivaa ligger omkostningene dog kun for de mindre vasdrag i en høide av over 10 ore pr. tonkm., mens omkostningene i de store vasdrag med store tømmermængder dreier sig om 1—5 ore pr. tonkm. Man maa dog ogsaa her ta med i betragtning, at der med fløtningstransporten vil hefte noget svind dels ved synk og dels ved slitage.

De ovenfor anførte tal vil belyse hvilken betydning fløtningen virkelig har for landshusholdningen. Da store deler av vort skogareal har lang vei frem til havet og noget andet transportmiddel vanskelig kan tænkes brukt, er fløtningen hovedbetingelsen for skogenes utnyttelse, likesom den ogsaa danner pulsaaren for vor træindustri. For at bringe landet det beste utbytte av skogen og gjennem industrien maa fløtningen nødvendigvis ordnes sikkert og rationelt, saa den kan foregaa økonominisk tilfredsstillende, saaledes at alt skogvirke kan bringes uskadt frem. — Det er ingen overdrivelse at si at norsk fløtning er gaat i spissen, og at den har været et mønster for fløtningen i andre land. Nye fløtningsveier er aapnet, og nye metoder og nye maskiner er bragt til anvendelse. Men arbeidet hermed maa fortsættes, og det blir de norske fløtningsingenørers store opgave ikke alene at utføre fløtningen tilfredsstillende teknisk og økonominisk, men ogsaa at forbedre den og ved alle tekniske midler bringe den videre fremover. Men vore vasdrag maa ogsaa avtvinges sin energi, og her blir det alle vore vasdragingenørers opgave at finde den beste løsning, som gjør det mulig at utnytte alle de herligheter som ligger i vore vasdrag, saaledes at de baade kan benyttes som transportveier og som kraftkilde, og saaledes at disse interesser side om side kan drives og trives til fordel for vort land og vort folk.