

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

TØRVS ANVENDELSE

TIL FREMBRINGELSE AF

ELEKTRICITET

AF

INGENIØR, CAND. POLYT. C. L. JACOBSEN

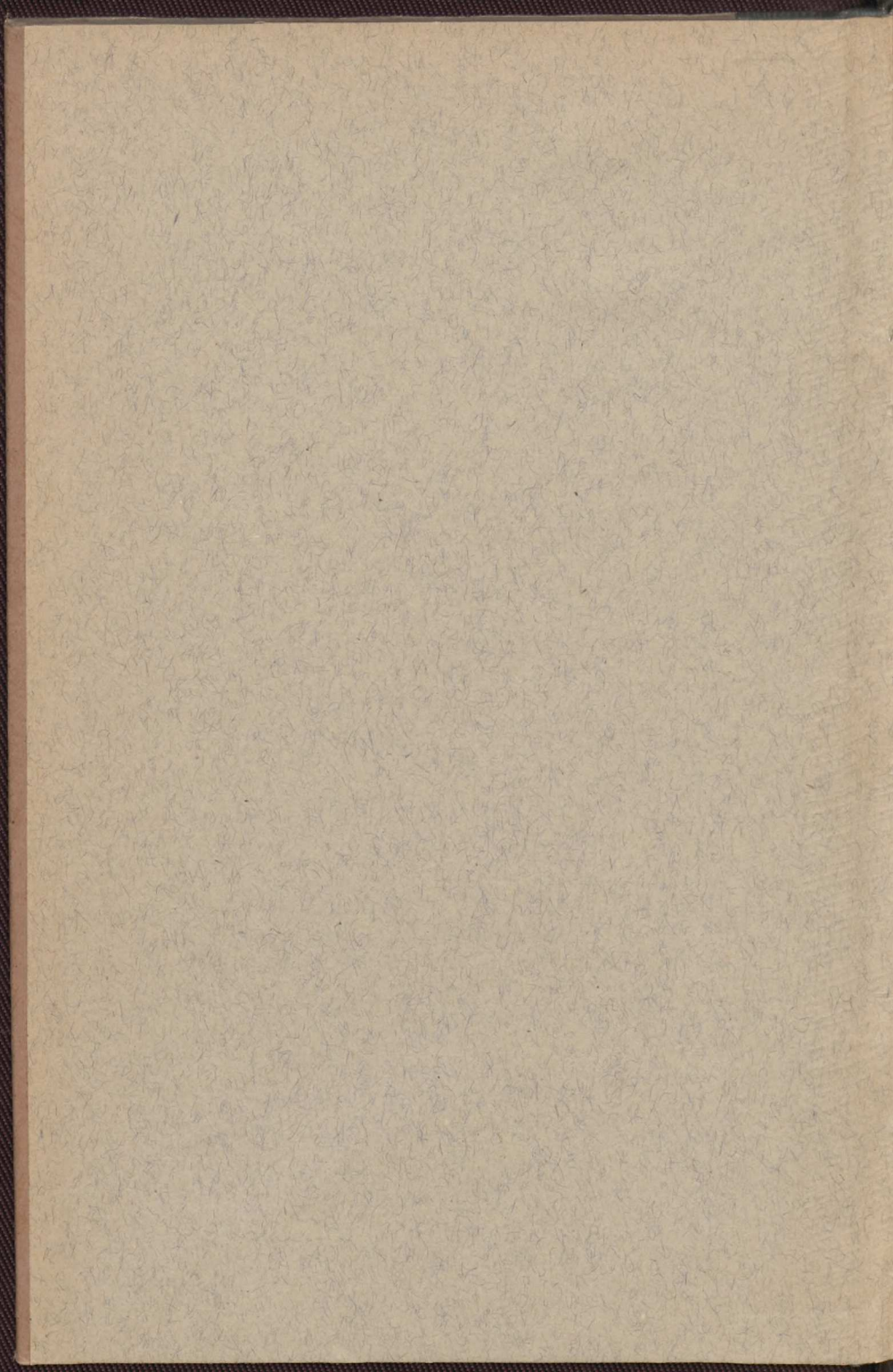
PRISBELØNNET AF DEN TEKNISKE FORENING

SÆRTRYK AF DEN TEKNISKE FORENINGS
TIDSSKRIFT, 30. AARGANG, 6. HÆFTE

KØBENHAVN

VILHELM PRIORS KGL. HOFBOGHADEL

1906



DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

TB Gl.

662.64 Jac

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

TØRVS ANVENDELSE

TIL FREEDRINGEN AF

ELECTRICITET

AF DR. MED. J. C. JENSEN

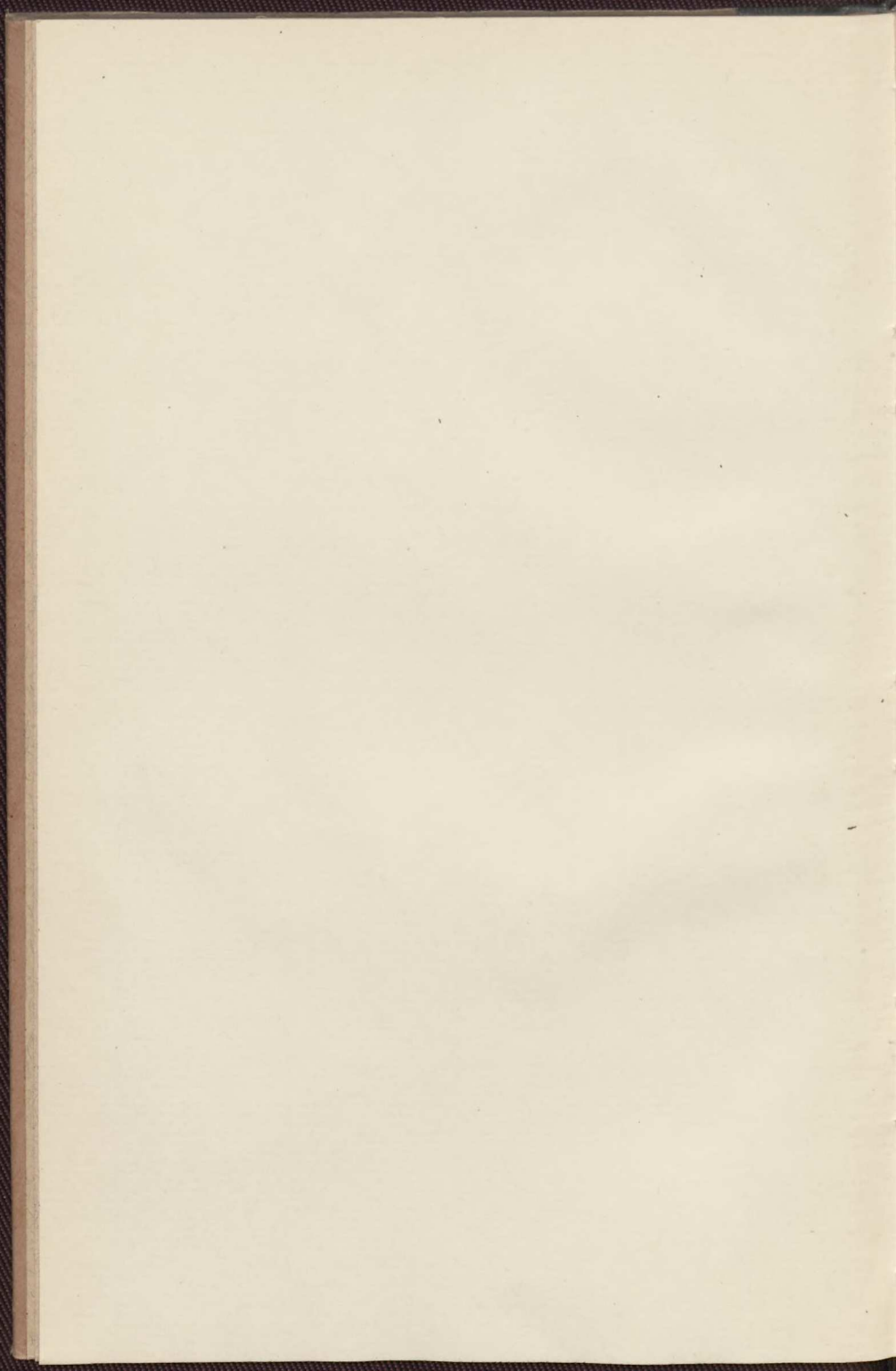
FRHEDRIGT AF DEN TREDJE KONGE

UDGIVET AF
HANS H. HANSEN

KØBENHAVN 1886

UDGIVET PÅ DEN KONGELIGE BOKHÅNDEL

UDGIVET PÅ DEN KONGELIGE BOKHÅNDEL



TØRVS ANVENDELSE

TIL FREMBRINGELSE AF

ELEKTRICITET

AF

INGENIØR, CAND. POLYT. C. L. JACOBSEN

PRISBELØNNET AF DEN TEKNISKE FORENING

SÆRTRYK AF DEN TEKNISKE FORENINGS
TIDSSKRIFT, 30. AARGANG, 6. HÆFTE

KØBENHAVN 1906
VILHELM PRIORS KGL. HOFBOGHANDEL

J. COHENS BOGTRYKKERIER
(GEORG A. BACH)

Den i 1903 af Den Tekniske Forening udsatte
Prisopgave havde følgende Ordlyd: *)

*»Der ønskes en Redegørelse for, hvorledes man
paa den fordelagtigste Maade er i Stand til at an-
vende Tørv som Drivkraft for Elektricitetsstationer,
til hvilken Pris man kan vente, at Elektriciteten kan
leveres i forskellige Afstande, og hvilke Muligheder
der er for at faa den bragt i Anvendelse saavel i
som udenfor Købstæderne i et agerdyrkende Land«.*

*) Se den tekniske Forenings Tidsskrift, 27. Aarg., S. 116 og 30. Aarg.
S. 52.

Kraftmaskinens Karakter.

Naar man ønsker at frembringe Elektricitet af Tørv, kan dette tænkes udført paa tre forskellige Maader, nemlig:

- Pos. I. Elektriciteten udvikles direkte fra Tørvene uden noget mekanisk Medlem.
- Pos. II. Tørvene udsættes for en tør Destillation, den indvundne Gas bringes til at eksplodere i en Gasmaskine, der atter driver en Dynamo, som udvikler Elektriciteten.
- Pos. III. Tørvene forbrændes, den ved Forbrændingen udviklede Varme benyttes til at frembringe Damp i en Kedel, Dampen anvendes i en Dampmaskine, der driver en Dynamo, i hvilken Elektriciteten udvikles.

Den under Pos. I. nævnte Fremgangsmaade anvender kun een Proces, og den kan derfor paa Forhaand siges at give den højest opnaaelige Virkningsgrad. Desværre kan den endnu ikke føres ud i Praksis.

Under Pos. II. fremkommer straks en Del flere Omsætninger. Tørven skal omdannes til Gas, dernæst skal denne antændes og forbrænde under Eks-

plosion i en Gasmaskine, endelig skal sidstnævnte drive en Dynamo. Der fremkommer Tab

- 1) ved Gasudviklingen,
- 2) i Gasmaskinen,
- 3) i Dynamoen.

Den teoretiske Virkningsgrad naar højst Værdien 28 % efter Varmeækvivalentet.

Endelig er der den under Pos III. nævnte Fremgangsmaade. Der finder en Omsætning Sted mere end under Pos. II, og Tab haves:

- 1) under Forbrændingen,
- 2) ved Udstraaling fra Maskine, Rørledning samt Kedel,
- 3) i Dampmaskinen, hovedsagelig ved Tab af Dampens bundne Varme.
- 4) i Dynamoen.

Den højest opnaaelige Virkningsgrad er 12—13 % efter Varmeækvivalentet.

Naar der nu her skulde angives en Maade, hvorpaa Tørv bedst kunde anvendes som Brændsel paa Elektricitetsstationer og navnlig i Konkurrence med Stenkullene, saa maa der ved Valget tages meget Hensyn til Størrelsen af Nyttevirkningen for den eller de Processer, der tænkes anvendte, ligesom man paa den anden Side maa paase, at Udførelsen af ovennævnte Processer betroes til en Maskine, der i praktisk Anvendelighed tilfredsstiller alle de Fordringer, der kræves af en Kraftmaskine paa en Centralstation. Det maa derfor omhyggeligt overvejes, hvilken af de to Slags Maskiner — Gas eller Damp — der eventuelt vil være at bringe i Forslag. Vi skal derfor se lidt nærmere paa hver enkelt af dem.

Dampmaskinen er den ældste af de to Konkurrenter, gennemkonstrueret, gennemprøvet og kendt af alle Maskinfolk, der ved, hvorledes den skal behandles under alle forekommende Forhold. Den er ikke dyrere i Anskaffelse end Gasmaskinen, men kræver lidt flere Folk til Pasning. Forbruget *) varierer ikke særdeles meget med Fyldningen i H. T.s Cylindren, og endvidere kan særlig Compound-Maskiner taale stor Overbelastning, uden at ovennævnte Omstændighed ophører, d. v. s. at Forholdet mellem Forbruget pr. I. H. K. ved Max.-Fyldning og ved den mest økonomiske Fyldning ikke er særdeles stort. Man kan derfor til en ny Virksomhed anskaffe sig en Dampmaskine, lade den arbejde med ringe Belastning straks, efterhaanden øge Belastningen med de stigende Krav til Kraft og endelig til Slut overbelaste den stærkt, alt med rimelige Forandringer i Virkningsgraden. Dampmaskinen er derfor udmærket paa sin Plads i Virksomheder med kun een Maskine, hvor Kraftforbruget er stigende eller stærkt varierende. Til Dampmaskinens Fordel taler endvidere, at den lige let anvender al Slags Brændsel og saaledes i det her foreliggende Tilfælde let vil kunne udnytte Tørv. Dette Forhold træder særligt frem ved smaa Anlæg. Ved store Anlæg har Gasmaskinen nemlig samme Egenskab.

Dampmaskinen har dog ogsaa en Del Ulemper. Saaledes giver de mange og lange Dampledninger Anledning til Tab ved Udstraaling, idelige Reparationer etc. Dette Forhold træder særligt frem ved Elektricitetsværker, hvor man maa forlange, at en

*) pr. I. H. K.

hvilken som helst Kedel skal kunne give Damp til en hvilken som helst Maskine under alle Forhold. Ledningernes samlede Længde bliver derved ofte meget stor. Endvidere fordrer Dampmaskinen en hel Række Hjælpemaskiner, som stadigt arbejder, saasom Luftpumpe, Cirkulationspumpe, Kondensator, Vandrenser, Fødepumpe. Dertil kommer for moderne Anlæg Overheder, Economiser og undertiden Graderværker. Alle disse Apparater koster meget i Drift.

Bliver en Dampmaskine stoppet, ligger Kedlen ligefuldt med Damp oppe og forbruger stadig Varme til Udstraaling. Skal Maskinen sættes i Gang, maa den først varmes omhyggeligt igennem, dernæst „røres“, d. v. s. gaa ganske langsomt i nogen Tid. Den er med andre Ord aldrig klar, undtagen den holdes stadig opvarmet, hvad der ogsaa finder Sted i Praksis. Men derved er Kedel, Ledninger og Maskine under Damp, uden at noget nyttigt Arbejde udføres; dette betyder altsaa et ganske betydeligt Varmetab.

Gaar vi nu over til at betragte Gasmaskinen, finder vi straks, at der i Modsætning til Dampanlægget kun hersker højt Tryk et Sted i Anlægget, nemlig i Cylindren. De mange og komplicerede Hjælpemaskiner undgaas, endvidere Tabene under Stilstand af Maskinen. Tab ved Udstraaling, ækvivalente med Tab ved Kedel og Ledninger, undgaas ganske. Generatoren er lettere at betjene og fordrer ikke saa kyndigt Mandskab som Kedlerne, Hjælpemaskinerne ere som oven for nævnt faldne bort paa gan-

ske enkelte nær, saa Gasmaskineanlægget er som Helhed lettere at passe end Dampanlægget. Maskinen staar altid klar til Brug, da den ikke behøver at varmes først. Standses Driften, ledes den i Overskud udviklede Gas til en Beholder — Gasklokke — og intet Tab finder da Sted som ved Dampmaskinen. Ønsker man paa visse Tider af Døgnet at forcere sin Drift, kan man dog lade sit Generatoranlæg arbejde med samme Belastning hele Tiden, idet Gasklokken afgiver den nødvendige Gas under denne Periode. Derved er man i Stand til at arbejde med en konstant Max.-Virkningsgrad for sit Generatoranlæg, selv om Belastningen for Anlægget som Helhed er variabel. Dette Forhold er selvfølgelig af stor økonomisk Betydning.

Hvad Driftssikkerheden angaar, er der ingen Grund til at antage, at denne er anderledes for Gasend for Dampmaskinen. Begge udføres nu til Dags som Ventilmaskiner og faar derigennem lige mange arbejdende Dele. I Gasmaskinen optræder langt det højeste Tryk, men kun paa et Sted. Man har dog nu til Dags saa stort Kendskab til Materialernes Styrke og øvrige Egenskaber, at man sagtens kan bygge en Gasmaskines Cylinder med samme Sikkerhed som en Dampcylinder, og „Vand i Cylindren“ faas ikke i Gasmaskinen, men ret ofte i Dampmaskinen, hvilket kan være ret farligt.

Det indvendes undertiden mod Gasmaskinerne, at de vanskeligt arbejde tilstrækkelig jævnt til at tillade Dynamoerne at arbejde i Parallel. Det har dog vist sig muligt mangfoldige

Steder, særligt naar Kraftmaskine og Dynamo forbindes ved en fjedrende Kobling.

I Forhold til Dampmaskinen staar Gasmaskinen meget højt, hvad Udnyttelsen af Brændstoffet angaar. Dette ses tydeligt paa Plan II, hvor Varmeforbruget*) pr. H.K.T. for de mest økonomiske Dampmaskiner samt en Deutz Gasmotor er angivet (Prof. Iosse). Nu er det imidlertid ikke Varmeforbruget, men Prisen for det dertil svarende Brændsel, der i Praksis er det afgørende. Paa dette Punkt staar som ovenfor nævnt det lille Gasmaskineanlæg noget tilbage for Dampanlægget, idet alle Slags Brændsel endnu ikke kan anvendes her. For store Anlæg spiller denne Sag ikke nogen Rolle.

Et Anlæg, der passer for Forholdene i Nordjylland, vil som senere vist nemt blive ret betydeligt og komme til at ligge saaledes, at Transportforholdene, der i de fleste Tilfælde betinger Brændslets høje Pris, bliver saa enkle, som det overhovedet er muligt. Ovenanførte Indskrænkning for smaa Anlæg kan derfor ikke finde Anvendelse her. *Gebrüder Körting*, der paa mange Maader har været førende ved Nykonstruktioner ved Gasmaskiner, nærer heller ikke Betænkeligheder ved at bygge saadanne samt Generatorer for Tørvegasanlæg af denne Kapacitet.

For at lette Tørvenes Anvendelse i Generatorerne kunde man slaa ind paa en anden Vej, der vilde faa stor Betydning for Mosernes Udnyttelse, saafremt den rette Metode kunne træffes. Der menes hermed Fremstilling af Tørvekul.

*) i Kg. Kalorier (1 Kg. Kul = 7250 V. E.).

Nogle af de sidste Forsøg gaaende i denne Retning er afholdte paa Foranledning af det kgl. preussiske Landbrugsministerium i Storhertugdømmet Oldenburg. Hovedberetningen om Forsøgene og de deri vundne Resultater er offentliggjort i Oktober 1903 i „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbeleisses“. Et Uddrag deraf er senere blevet offentliggjort i „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“. Principet er følgende:

I en lodret Retort, konstrueret af Ingeniør *Martin Ziegler*, udsættes Tørv med en Fugtighedsgrad af 30—40% for en tør Destillation. Den udviklede Gas forbrænder i Kanaler udenom Retorten og vedligeholder derigennem Processen. Man ser af Fugtighedsgraden, at Tørven først har undergaaet en Tørring paa en eller anden Maade, der naturligvis maa være saa enkel som muligt. Under meget gunstige Forhold skal man kunne erholde Overskud af Gas, som da kan anvendes til Udvikling af Kraft.

Resultatet af ovennævnte Forsøg synes meget lovende, selv om det som alle Resultater, Tørveindustrien vedrørende, maa tages med en Del Varsomhed. Det benyttede Materiel var ikke særlig godt, i Særdeleshed havde Ovn en Del Mangler. Det menes, at et vel udført Anlæg vil kunne opvise meget bedre Resultater. Imidlertid blev der i alt forkullet 523,7 ts. Tørv med et gennemsnitligt Vandindhold af 31%. Deraf blev vundet pr. 10,000 Kg.:

2730	Kg.	Tørvekul,
270	„	tung Olie,
30	„	Parafin,
130	„	Phenoler,

20	Kg. Beg,
34	„ Methylalkohol,
31	„ Ammoniumsulfat,
50	„ eddikesur Kalk.

Paa Grundlag af disse Tal naar Forsøgslederen, Ing. Dr. phil. *L. C. Wolf*, det Resultat, at Biprodukterne rigeligt betaler alle Omkostninger, saaledes at Kullene kan sælges til en meget billig Pris og derved konkurrere med Stenkul. Den Mulighed er naturligvis ikke udelukket, at en Masseproduktion af Tørvekul vil sætte Biprodukternes Pris ned, og derved Produktionsprisen paa Tørvekullene op.

I England er for nylig dannet et større Aktieselskab for Udvinding af Tørvekul, og der benyttes en hel anden Fremgangsmaade. Tørven underkastes først en indledende Tørring i Centrifuger, hvorpaa der ledes en kraftig elektrisk Strøm igennem Massen for at spalte Cellerne. Derpaa centrifugeres igen, hvorpaa Massen æltes, formes og presses. Det fremhæves, at Processen er billig, at Arbejdet kan foretages hele Aaret og endelig, at man opnaar at fremstille et godt Brændsel med høj Brændværdi og mindre Volumen ved Stuvning i Jærnbanevogne og Kulkasser end almindelige Dampkul. I Tyskland skal en lignende Metode have fundet Anvendelse.

De fleste af de i Aarenes Løb oprettede Fabrikker for Tørvekul har fra Begyndelsen arbejdet med et daarligt økonomisk Resultat og gør det endnu. Mange arbejder kun for at faa Patenterne, som beskytter den anvendte Proces, solgte. Der er der-

for Grund til at være meget forsigtig ved Valget — Tørvekul eller ej. Man vilde vel i Praksis lade det komme an paa et Forsøg. Det synes imidlertid at være det bedste at sønderdele Massen, og en heldig Løsning af Spørgsmaalet turde maaske derfor naas ved en Kombination af *Zieglers* og den engelske Metode. Maaske kunde Anvendelsen af Tremmevogne som i Norge („Ingeniøren“ 1904 Nr. 8) tillade Anvendelsen af *Zieglers* Proces den største Del af Aaret.

Det kunde maaske synes lidt mindre vel overvejet at ville bygge en saa stor Station, som Talen her bliver om, med Gasmaskiner for Tørvegas, idet Sagen er saa relativ ny. Ser man imidlertid hen til Udviklingen af Gasmaskinen og Generatoren samt de overordentlig energiske og vel ledede Bestræbelser, der gøres for at forbedre denne i alle Henseender, endvidere paa de Resultater, som derved er naaede, saa vil det let erkendes, at man rimeligvis efter forholdsvis kort Tids Forløb vil have særdeles mange, aldeles paalidelige Anlæg for Tørvegas. Det vil formodentlig finde Sted længe før det her omtalte Anlæg nogen Sinde vil træde i Virksomhed, forudsat det nogen Sinde naar saa vidt. Hvor vigtig Sagen er, ses lettest ved, at den hidtil mest økonomiske Dampmaskine bruger ca. 5500 V.E. pr. H. K., medens Gasmaskinen under samme Forhold bruger 3300 V. E. eller 40 % mindre. Dette giver Gasmaskinen en betydelig Overvægt, og det vilde være i højeste Grad beklageligt, om det skulde ske, at saa store Anlæg, satte i Gang for at nyttiggøre den i Moserne ophobede Energi, skulde gaa

økonomisk til Grunde i Konkurrencen med Kulgasanlæg. Dette vilde let finde Sted i Løbet af ganske faa Aar, naar man vilde erstatte de her projekterede Gasmaskiner med Stempeldampmaskiner eller Dampmaskiner.

En Mulighed, som ganske vist i Øjeblikket ligger noget fjærn, men som man dog maa regne med, maaske kan realiseres paa 10 à 15 Aar, er Fremkomsten af en Gasturbine. Turbinen har jo mange Fordele overfor Stempelmaskinen, blandt andet højt Omdrejningsantal, dermed følgende ringe Størrelse og endelig den kontinuerte Omdrejning, saa den vil for lige god Økonomi og Driftssikkerhed let fortrænge Stempelmaskinen. Overgang paa en Station som her nævnt fra Stempelmaskiner til Gasturbiner vil lettere finde Sted, naar Gasgeneratorer i Forvejen haves i Modsætning til Stationer med Dampanlæg og direkte fyrede Kedler. Ved Udvidelser kan saaledes Turbiner installeres.

Hvad Slags Strøm.

Efter at de paatænkte Maskiners Konstruktion er slaaet fast, staar Spørgsmaalet om, hvilken Art Strøm — Veksel- eller ensrettet Strøm — der bør benyttes, aabent. Dette kan imidlertid let og hurtigt afgøres i dette Tilfælde, da det jo gælder om at gøre Tørven eller rettere den ved Hjælp af denne frembragte Elektricitet anvendelig over saa stort et Landareal som muligt. Det ligger klart, at Tørven under de almindelige Produktionsforhold ikke kan transporteres ret langt uden relativt store Omkostninger til Fragt. I Stedet for maa vi derfor transpor-

tere Elektriciteten, og dette kan kun gøres nogenlunde rentabelt ved Anvendelsen af høje Spændinger. Da disse i Praksis ikke kan frembringes ved ensrettet Strøm, maa Vekselstrøm altsaa anvendes. Hermed er Sagen dog ikke helt afgjort, idet der kan være Tale om en- eller trefaset Strøm, og i dette Spørgsmaal maa der gaas lidt i Detailler. Det kan i store Træk siges, at til almindelig Motor-drift i stationære Anlæg bør ved de Motorkonstruktioner, der hidtil almindeligt anvendes, trefaset Strøm benyttes, blandt andet fordi:

Motorerne er simple, gaar let i Gang ved fuld Belastning, taaler Overbelastning godt og har et konstant Omdrejningstal. De fordrer endvidere ringe Pasning og Reparationer og er i det hele meget enkle.

Til Drift af Baner maa man imidlertid anbefale enfaset Strøm, blandt andet fordi den kun fordrer een Kontakttraad i Modsætning til den trefasede Strøms to, hvilket sidstnævnte Antal giver alt for mange Besværligheder i Kurver og Krydsninger. Endvidere har som ovenfor nævnt Drejestrømsmotorer kun een økonomisk Hastighed, og Regulering kan kun ske under store Tab. Forskellige Anordninger er trufne for at regulere Drejestrømsmotorer, men ingen arbejder rigtig tilfredsstillende, og de er i Reglen meget dyre. Det ses af disse faa Bemærkninger, at hvad der udmærker Drejestrømsmotoren som stationær Maskine, er en Hindring for dens Anvendelse som Banemotor.

Det skulde efter det her nævnte synes, at den enfasede Strøm var selvskreven til Anvendelse ved Banedrift, og dog ser vi i Tyskland kostbare og vidt-

rækkende Forsøg, udførte ved Hjælp af Drejestrøm. Aarsagen er og har været, at man manglede en passende Motor. Denne Vanskelighed synes nu Firmaet „Union“ i Berlin at have afhjulpet, idet det har konstrueret en Motor for enfaset Strøm, der er simpel, gaar i Gang med fuld Last og lader sig regulere uden Tab. Endvidere kan Motoren arbejde med høj Spænding. Efter de Forsøg, „Union“ har anstillet, og som er refererede i „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1904 Nr. 9, tør man imidlertid anse for givet, at enfaset Strøm vil blive anvendt for Fremtiden ved alle udstrakte, elektriske Jærnbaner. Det her foreliggende Forslag skal derfor baseres paa enfaset Strøm for Jærnbanedrift og trefaset Strøm (i alt Fald foreløbig) til Lys og Kraft.

For saa vidt muligt at bringe nærværende Arbejde ind under de Rammer, Tørveformationerne i Danmark kunde anvise et eventuelt Anlæg, er der tænkt anlagt en Kraftstation i en af Vildmoserne i Jylland. Her er valgt den lille. Den er jo imidlertid nu efter dette Arbejdes Fuldendelse bragt i Anvendelse til Udvinning af Tørvespiritus; Forslaget vil dog let kunne ændres til at gælde den store Vildmose.

I Forbindelse med Elektricitetsværket bliver det nødvendigt at anlægge en Tørvefabrik, og denne maa anvende Maskinkraft overalt, hvor det er økonomisk muligt, fordi Omkostningerne ved Produktionen maa bringes saa lavt ned, som det overhovedet kan lade sig gøre. Saaledes

maa f. Eks. Afstikningen af Tørvene ske ved Maskine, al Transport paa Feltet ske pr. Markbane, med Damp som drivende Medium og Tørv som Brændsel. Driften maa i saa stor Udstrækning som muligt indrettes paa at gaa uafhængig af Vejrliget. Tørven maa lufttørres, enten f. Eks. som Teglværkerne tørrer Sten, eller som det bruges i Norge paa forannævnte Tremmevogne. Kunstig Tørring kan maaske finde Sted i Sommermaanederne ved kun at blæse en kraftig Luftstrøm gennem en simpel Tørrestue og uden at opvarme Luften. Saadanne Indretninger maa imidlertid benyttes meget varsomt, og man maa, inden man skrider til Anlæg deraf, være fuldt paa det rene med, hvad Driften vil koste. Ofte vil nemlig en saadan Indretning som kunstig Tørring fordyre Produktet saa meget, at den økonomisk set maa forkastes.

Det er ikke her Stedet at komme ind paa, hvorledes Tørveværket skal anlægges, jeg har kun villet paapege, at alle maskinelle Fordele maa tages med, og Driften maa være saa rationel som vel muligt, for at Konkurrencen med Kullene skal kunne tages op med Held.

Centralens Størrelse.

Et af de Spørgsmaal, nærværende Arbejde approximativt skulde besvare, er, hvad Elektricitetens Pris vilde blive i forskellige Afstande fra Centralen. Dette er som bekendt afhængigt af mange forskellige Faktorer, saa her skal, for at komme nogenlunde rig-

tigt ind paa Sagen, foretages en tilnærmende Undersøgelse af, hvor stor en Station der kan være Tale om at bygge i Nordjylland. Forsyningen af Elektricitet tænkes udstrakt til følgende Byer; ved hver enkelt er angivet den Hestekraft, som omtrentlig paaregnes at kunne overgaa til elektrisk Drift i Byen.

Byens Navn.	H.K.
Aarhus.....	1300
Aalborg.....	2200
Frederikshavn.....	70
Grenaa.....	80
Hobro.....	300
Horsens.....	1000
Hjørring.....	250
Holstebro.....	140
Lemvig.....	70
Løgstør.....	60
Mariager.....	200
Nibe.....	80
Nykøbing.....	140
Randers.....	1300
Ringkøbing.....	60
Silkeborg.....	150
Skive.....	180
Skern.....	60
Struer.....	70
Skanderborg.....	60
Sæby.....	70
Thisted.....	125
Viborg.....	225
Tilsammen...	8190

Til Sammenligning skal anføres følgende Sammenstilling efter Fabrikinspektoratets Opgaver:

Faststaaende Kedler:

	Hele Landet	Jylland
Industri	52486	14777
Anden Virksomhed	12931	1760
Landbrug }	15035	7501
Mejeri }		
	80452	24038

Bevægelige Kedler:

	Hele Landet	Jylland
Industri	1073	313
Anden Virksomhed	2229	366
Landbrug }	7326	1606
Mejeri }		
	10628	2285

Total: **91080 H.K.** for hele Landet.

26323 H.K. for Jylland alene.

I Jylland findes altsaa ialt Kedler svarende til 26 323 H. K. Det følger deraf, at ovennævnte 8190 H. K. betegner en Størrelse af Centralen, som vel næppe nogensinde vil kunne naas, men som vel kan betragtes som en højere Grænse. Ved at træffe Forholdsregler til, at Udvidelse uhindret kunde ske indtil denne Grænse, var man altsaa tilbørlig sikret. Det skal dog bemærkes, som ogsaa senere anført, at der er tænkt Muligheden af at føde elektriske Baner fra samme Central, og der skal derfor gaas ud fra

en Station paa ca. 8000 H. K. Eksempelvis skal anføres, at dette ikke er meget forskelligt fra, hvad der findes paa Gothersgades Centralstation, København, og Stationen ved Kykkelsrud i Norge er fra først af anlagt for 6500 H. K.

Paa Basis af de ovenanførte Størrelser skal vi nu gaa over til at beregne Nettet, og saaledes at de omtalte Byer kan erholde den angivne Tilførsel af Kraft. Paa Plan I. er skematisk angivet Hovedledningernes Forløb, samt hvorledes de enkelte Byer tænkes samlede i Grupper med fælles Hovedledninger. Det første, som bliver at fastslaa, er Spændingens Størrelse. Den synes efter et løseligt Overblik bedst at kunne ansættes til 30 000 Volt primært, idet der herved kan naas at arbejde med et passende Tab i Fjernledningerne. Hensyn maa tages til, at ingen af disse sidste maa have et mindre Areal end 10 Kv. mm. I Betragtning af dette og under Hensyn til, at den samlede Anlægssum bør være Minimum, er ovennævnte Størrelse for Spændingen fremkommet. Ved at vælge en noget højere Spænding, kunde Kobbervolumenet formindskes en Del, men man maa holde for Øje, at samtidig fordyres Isolationen for Maskiner, Isolatorer etc. i høj Grad. Den valgte Værdi betyder en Middelvej i dette Tilfælde. Til Sammenligning skal anføres et Par Tal, hentede fra vidt forskellige Pladser. Lecco—Colico—Sondrio-Banen faar Strøm til en Strækning af 53 km. ved 20 000 Volts Spænding; i Mexiko overførtes 3000 H. K. 135 km. ved 60 000 Volt primær Spænding, 2300 Volt sekundær. Endvidere haves ved Colgate—Oakland Anlægget 232 km., 60 000 Volt og 11 250

km., ved Elektra-Mission-San-Jose 160 km., 60 000 Volt, 10 000 km. Begge sidstnævnte Steder ligger i Sierra Nevada. Anlægget ved Kykkelsrud i Norge 20 000 Volt, 87 km. og indtil 55 000 H. K., foreløbig 6500.

Ledningerne beregnes med 3 % Tab ved fuld Belastning og er skematisk angivne paa Plan I. Det vil fremgaa af denne, at de betragtede Byer ere samlede i 6 Grupper, med Hovedledninger til hver Afdeling. I de forskellige Byer opstilles statiske Transformatorer af forskellig Størrelse, afhængige af de enkelte Konsumenters Størrelse, og med et Om-sætningsforhold, som svarer til den Spænding, man ønsker at anvende i hvert enkelt Tilfælde.

Ved Opmaaling (Plan I) findes, at der til det projekterede Net vil medgaa ca. 1107 Tons Kobber, hvilket svarer omtrentlig til en Sum af 2 214 000 Kr. Heri er ikke medregnet Master.

Master.

En Træmast med Isolatorer for 3 Ledninger regnes at kunne leveres for 30 Kr., naar et større Antal købes paa en Gang. Mastehøjden bliver 10 m., Afstanden 40 m. Der paaregnes 32150 Master, svarende til en Sum af 964 000 Kr., ekskl. Montage.

Gasmaskiner.

Efter forannævnte Kraftforbrug, 8190 H. K. er Nettet beregnet, men til en Begyndelse vil det langt fra blive fuldt belastet; ligeledes vil Maximum næppe optræde paa alle Forbrugsstederne paa en

Gang. Af disse Grunde skal Kraftstation inklusive Reserve kun beregnes paa 7000 H. K. Der tænkes anbragt 6 Stk. Gasmaskiner paa hver 1000 H. K. og 2 Stkr. à 500 H. K. Prisen vil omtrentlig blive Kr. 196 000 for en 1000 H. K. Maskine med Generatorer, Montering ca. 10 000 Kr. For en 500 H. K. Maskine vil de tilsvarende Størrelser blive 110 000 Kr. og 6000 Kr. Til den store Maskine hører 5 Generatorer, til den lille 3 med nødvendige Renseapparater og Ventilatorer.

Gasmaskinerne tænkes at gaa 125 O. P. M. og har en Uregelmæssighedsgrad af 1:300.

Dynamoer.

Priserne for Dynamoer vil omtrentlig stille sig saaledes:

1 Stk. 1000 H. K. Dynamo	Kr. 30 000
1 " 500 " " 	" 20 000

Maskinhus.

De her projekterede Maskiner vil behøve ca. 4800 Kv. m. Gulvareal. Under Hensyn til uforudsete Omstændigheder paaregnes 8000 m². Bygningerne paaregnes at kunne opføres for Kr. 80 pr. m², hvilket giver en Sum af Kr. 640000. Fundamenter sættes til Kr. 216 000, den samlede Sum bliver altsaa Kr. 856 000. Til Transportapparater for Brændslet regnes 50 000 Kr., nødvendige Kraner etc. ansættes til andre 50 000 Kr.

Værdien af Grunden antages i dette Tilfælde at være forsvindende imod ovennævnte Værdier.

Elektrisk Udstyr.

Under elektrisk Udstyr hører Fordelingstavler og Transformatorer. Fordelingstavler ansættes til Kr. 50 000, medens 6 store Transformatorer vil andrage $6 \times 9500 = \text{Kr. } 57\,000$ (1000 H. K. pr. Stk.) og 2 smaa: $2 \times 6500 = 13\,000 \text{ Kr.}$ (500 H. K. hver).

Betjening.

Det vil være af Interesse at se, hvor meget Udgifterne til Betjening vil løbe op, særlig under Hensyn til de senere Kalkulationer over de pr. K. W. faldende Udgifter. Det er forudsat, at Stationen kan passes af en Driftsbestyrer med ca. 50 under ham sorterende Maskinmestre, Elektrikere og Smørere. Den aarlige Udgift hertil kalkuleres til 80 000 Kr.

Prisen pr. Kilowatt i forskellige Afstande.

For saadanne Gasmaskiner, som her er projekterede, garanterer Fabrikkerne et Forbrug pr. E. H. K. af 0,73 Kg Tørv, forudsat at denne har en Brændværdi af ca. 4500 V. E., en Fugtighedsprocent af ikke over 20, og et Askeindhold af ikke over 6 %. Tørveprisen antages at være Kr. 5,00 pr. 1000 Kg. Dette giver en Pris af $0,73 \times 0,5$ lig 0,365 Øre pr. E. H. K. Ved fuld Belastning kan Tab i Dynamo og Ledninger tilsammen sættes til 13 %, medens Tab i Transformatorer omtrentligt vil andrage 5 %. Vi faar da Prisen pr. K. W. T. ved fuld Belastning at være

$$\frac{0,365}{0,736 \cdot 0,87 \cdot 0,95} = 0,60 \text{ Øre.}$$

Tillægges 10 % for Uregelmæssighed, haves 0,66 Øre pr. K. W. T. Ved fuld Belastning er her tænkt Maskinernes normale, ikke deres maximale Belastning. Normal Belastning svarer i Reglen til $\frac{3}{4}$ maximal Belastning.

For imidlertid at give nogle Priser for Elektricitet, der vil passe for virkelige Forhold, maa Hensyn tages til de meget stærke Variationer, Belastningen undergaar, idet det specifikke Brændselsforbrug varierer med disse. For nogenlunde at bestemme Variationen i Forbruget af Brændsel skal her benyttes Kurver, som er offentliggjorte af den amerikanske Ingeniør *I. R. Bibbins* ved et Foredrag, holdt i „American Institution of electrical Engineers“ 18. Decbr. 03. Disse Kurver er gengivne paa Plan II. i et fra Originalen noget ændret Koordinatsystem og hidrører fra Driftsresultater.

Kurve A. viser, hvorledes Prisen for Gas varierer med Belastningen af Generatorerne, Kurven B. viser, hvorledes Maskinernes Gasforbrug varierer med deres Belastning. C. er en resulterende Kurve, fremkommet ved at multiplicere de tilsvarende Ordinatorer for A. og B. med hinanden, og C. angiver derfor, hvorledes Brændselsforbruget pr. K. W. T. varierer med Belastningen, naar Generatorernes og Maskinernes Belastning varierer efter samme Lov.

Det er imidlertid muligt, at man ved et Anlæg som det her paatænkte kan bringe Kurven, der repræsenterer Belastningen for Generatorerne, til at forløbe nogenlunde som en ret Linie parallel med Abscisseaxen (Tid = Abscisse, Belastning = Ordinat) ved kun at lade saa stort et Antal Generatorer

levere Gas til Maskinerne, at deres samlede, normale Gasudvikling er ækvivalent med den i Øjeblikket fordrede Kraftudvikling. Dette iværksættes ved at have mange Generatorer, hver svarende til ca. 250 H. K., og samtidigt have en eller flere Gaskloke til at opsamle, respektive afgive Gas.

For at regne med Forhold, som omtrent repræsenterer Middel i det her foreliggende Tilfælde, skal Prisen for Elektriciteten bestemmes under Forudsætning af, at man løber ud med 3 Stk. 25 Kv.mm. Ledninger. 1 Km. vil andrage ca. 3000 Kr. inklusive Master, Transformatorer paa Forbrugssteder og Montage.

Af de foranstaaende Opgaver over de forskellige Elementer i en Kraftstation vil det fremgaa, at Anlægssummen pr. H. K. vil blive c. 400 Kr., pr. K. W. 545 Kr. Regnes i Gennemsnit for Stationen 11 %, for Ledningerne 8 %, til Forrentning, Amortisation og Reparation, foranstaaende Opgaver over Betjening etc., og benyttes endelig Kurve C., Plan II, fremkommer Kurverne Plan III øverst. Der findes to Sæt, et, som angiver Variationen i Pris pr. K. W. T. i konstant Afstand fra Centralstationen, men under forskellige Belastninger, og et andet, som angiver Priserne under konstant Belastning, men i vekslende Afstand fra Stationen.

Ved at benytte Kurve E, Plan II (konstant Belastning af Generatorer, variabel af Maskiner) i Stedet for Kurve C. (variabel Belastning af baade Generatorer og Maskiner), faas langt mindre Priser, der er grafisk fremstillede Plan III nederst.

Ved fuld Belastning er her forstaaet 8790 K. W. T. pr. Aar pr. K. W. sluttet til Fordelingstavlen, de

andre Belastninger er regnede i Forhold hertil. De angivne Priser gælder leveret paa Fordelingstavlen paa Transformatorernes sekundære Side paa Forbrugsstedet.

Betragtes Kurverne, springer det let i Øjnene, hvor enormt Priserne stiger med faldende Belastning. Det ses endvidere, at man ikke gerne maa komme ned under $\frac{1}{4}$ Belastning. Dette naas selvfølgelig bedst ved ikke at gøre Stationen for stor til en Begyndelse og vælge saadanne Enheder af Maskiner, at man vedblivende kan føje flere af samme Størrelse til. Nettet maa fra først af gøres rigeligt. Ved Udvidelser kan dog til en vis Grad de samme Master benyttes.

Vi skal nu gaa over til at betragte Forholdene for det h e r projekterede Nets Vedkommende, idet man ikke i Praksis kan løbe ud i en lige Linie med sin Ledning. For at simplificere Beregningen skal for hver Afdelings Vedkommende regnes med en Middellængde, paa Grundlag af hvilken en Middelpri s bestemmes, gældende for alle de Byer, der tilhører en enkelt Afdeling, d. v. s. fødes fra samme Hovedledning. Fra Plan I faas følgende Middellængder:

Afdeling I.	—	71 Km.
— II.	—	18 »
— III.	—	77 »
— IV.	—	142 »
— V.	—	89 »
— VI.	—	115 »
— VII.	—	80 »

Ved Hjælp af de øverste Kurver paa Plan III bestemmes nu Priserne til:

	Pris pr. K.W.T.	
	$\frac{1}{4}$ Belastning	$\frac{1}{6}$ Belastning
Afdeling I.	7,8	14,5
» II.	6,5	12,5
» III.	7,9	14,7
» IV.	9,7	17,4
» V.	8,3	15,3
» VI.	9,0	16,3
» VII.	8,9	14,8

Ved Hjælp af de nederst paa Tavle III angivne Kurver faas følgende Priser:

	Pris pr. K.W.T.	
	$\frac{1}{4}$ Belastning	$\frac{1}{6}$ Belastning
Afdeling I.	6,0	8,7
» II.	4,8	6,7
» III.	6,2	9,0
» IV.	7,8	11,6
» V.	6,4	9,4
» VI.	7,1	10,4
» VII.	6,3	9,1

Man ser, at Afdeling IV er meget højt oppe i Pris; ved at unddrage nogle af de til denne Afdeling hørende, fjernest liggende Byer Forsyning med Elektricitet, kan Prisen reduceres ikke saa lidt.

En Middelbelastning Aaret rundt af $\frac{1}{6}$ eller 1466 K. W. er meget højt regnet og kan kun naas ved overordentlig stor Paapasselighed i alle Henseender. Man vil efter al Sandsynlighed komme

ned under denne Værdi og saaledes højere op i Pris. Ved til Anlægget at føje Gasklokker som forud nævnt vil man imidlertid nærme sig sidst anførte Priser.

Ønsker man at fastsætte en Pris, der gælder for alle de her nævnte Byer, erholdes en saadan af Udtrykket:

$$\frac{\Sigma (\text{enkelte Forbrug} \times \text{respektive Pris})}{\Sigma (\text{enkelte Forbrug})}$$

Denne Pris vil imidlertid forandre sig med Variationen i de enkelte Forbrug. Regnes imidlertid Forholdet mellem Kraft og Lysforbrug som 7:1, vil en Pris af 13 Øre pr. K. W. T. for Kraft og 40 Øre pr. K. W. T. for Lys sikkert dække Omkostningerne, naar de højeste, her nævnte Priser lægges til Grund. Det vil altsaa sige, at man under de her angivne Forhold vil kunne levere Forbrugere Elektricitet over den største Del af Jylland fra en Central i Vildmosen til samme Pris som i København fra Stationen i Byens Midte.

Muligheder for Elektricitetens Anvendelse.

I det foregaaende er bestemt Priserne for Elektricitet leveret i forskellige Afstande fra Produktionsstedet. Under Hensyn til det ønskelige i at arbejde indenfor nogenlunde bestemte Grænser blev endvidere anslaaet et Forbrug af Elektricitet til Kraft og Lys i hver enkelt af de større Byer i Nordjylland. Vi skal nu se paa Muligheden af at naa et saadant Forbrug.

Indenfor Byerne kan Elektriciteten anvendes til

- 1) Gadebelysning,
- 2) Belysning af Boliger,
- 3) Drift af elektriske Sporvogne,
- 4) I Fabrikker og industrielle Virksomheder, hvor Kraft anvendes,
- 5) I specielle Øjemed (Fotografi, Lysbehandling etc.).

Med Hensyn til elektrisk Belysning behøves ikke at gøres mange Tilføjelser. Man ser jo, hvorledes der Aar efter Aar anlægges det ene Elektricitetsværk efter det andet for Belysning i vore Provinsbyer, hvoraf det fremgaar, at Anvendelse af elektrisk Belysning bliver mere og mere almindelig. Man vil sikkert kunne naa et stort Forbrug ved i stor Udstrækning at give Byerne Lejlighed til at opnaa denne Art Belysning paa en billig Maade.

Hvad Sporvognsdriften angaar, afgiver København et godt Eksempel paa, hvad et vel gennemført Sporvognsarrangement kan formaa i Retning af at faa Folk til at benytte dette Befordringsmiddel. Selv om Forholdene her ikke kan sammenlignes med vore Provinsbyers, findes der dog blandt sidstnævnte saadanne — Aarhus og Aalborg f. Eks. — hvor Sporvognsdriften sikkert med pekuniær Fordel vilde kunne paabegyndes.

Endelig skal Elektricitetens Anvendelse i Fabrikker berøres med et Par Ord. Benyttes det gamle System med en Kraftmaskine og en eller flere samtidig løbende Hovedaksler, vil man altid, hvad enten man bruger sine Arbejdsmaskiner eller ej, have hele sin primære Transmission løbende. Dette

koster ganske overordentligt i Kraft, meget mere end de fleste aner. I store Virksomheder drejer det sig om Hundreder af Hestekræfter, hvad jeg selv har haft Lejlighed til at erfare. Ved at benytte elektriske Motorer har man det i sin Haand at dele sit Transmissionsanlæg paa en saadan Maade, at de Maskiner, der almindeligt anvendes samtidigt, drives fra en Motor, saaledes at denne kun gaar, naar det overvejende Antal Maskiner, den skal trække, er i Gang. Mange Steder i større Virksomheder kan det betale sig at gaa videre i Delingen af Transmissionerne, og man lader ofte store Maskiner have sin egen Motor. Paa denne Maade naas en meget stor Besparelse i Driften overfor Anlæg, hvor der kun findes en Kraftmaskine.

Et Eksempel paa Anvendelse af nævnte Delings-system her hjemme viser Aktieselskabet *Burmeister & Wain's* Anlæg paa Christianshavn. Paa samme Firmas Anlæg paa Refshaleøen er Systemet ligeledes gennemført, og her ser man, foruden det ovenfor nævnte, et Eksempel paa, hvorledes man ved Elektricitetens Hjælp kan afgive Kraft paa en økonomisk Maade paa mange Steder over et stort Areal. Dette er ogsaa en stor Fordel ved Elektricitetens Anvendelse i Fabrikker, idet man ellers i saadanne Tilfælde maa have mange smaa Kraftstationer med meget Tilsyn og dyr Drift og alligevel ikke kan undgaa lange Dampledninger med store Tab ved Fortætning af Dampen.

Elektricitetens Anvendelse udenfor Byerne er et ulige vanskeligere Spørgsmaal, specielt

fordi man sjældent finder Forbrugerne samlede paa enkelte Steder, men maa søge dem spredte over et stort Areal.

Anvendelse finder Sted:

- 1) I Bedrifter, hvor mekanisk Kraft kræves, saasom Savværker, Møller, Teglværker og alle mulige Fabrikker.
- 2) Til Fremdrivning af Jærnbanelog.
- 3) I Mejerier.
- 4) I Landbruget.

Til 1) skal blot knyttes den Bemærkning, at Betingelserne for den elektriske Krafts Anvendelse i disse Virksomheder er de samme, som gælder for Byernes Vedkommende, specielt at Elektriciteten kan faas paa Stedet til en rimelig Pris. Tilstedeværelsen af denne Betingelse vil for mange Virksomheders Vedkommende være afhængig af, om der i Nærheden er saa mange Forbrugere af Elektricitet, at det kan betale sig at føre en Luftledning (Min. 10 Kvmm.) derhen.

Til 2) skal bemærkes, at det her som overalt gælder, om det økonomiske Resultat af elektrisk Drift er godt. Undersøger man i store Træk, hvorledes Forholdene vil stille sig for en Banestrækning som Aarhus—Grenaa-Linien ved Overgang til elektrisk Drift, ser man meget let, at Driften økonomisk set vilde være umulig. I Forhold til Dampdrift vilde elektrisk Drift nemlig give stort Underskud. Sagen er, at det store, ret kostbare elektriske Anlæg kræver en intensiv Drift for at kunne forrente sig. I dette specielle Tilfælde vil Forbruget af Brændsel gaa ganske betydeligt ned, fordi man paa Stationerne kan bruge de mest moderne Maskiner i

Modsatning til Damplokomotivernes Maskiner, hvor Spildedampen afgives til Atmosfæren, og hvor Kedlen altid maa forceres og derved bliver uøkonomisk. Gevinsten, man her naar, forspildes dog ved den forøgede Udgift til Forrentning og Amortisation af Stationen og det udstrakte Ledningsnet. Nettet betyder ofte omtrent Halvdelen af Anlægsomkostningerne.

Faa Tog giver ogsaa en stærkt varierende Belastning af Stationen, hvorfor denne maa bygges til en uforholdsmæssig stor Kapital for at overkomme Driften.

En Banestrækning, hvor der kunde være Tale om et bedre økonomisk Resultat, er Fredericia-Frederikshavn. Det skal her undersøges, om de nuværende Køreplaner (Decbr. 1903) vilde tillade elektrisk Drift. I dette Øjemed er paa Plan IV i skraa Afbildning tegnet Kurver, der angiver Togenes Plads i Forhold til Tiden og samtidig det antagne øjeblikkelige Krafftforbrug. Til Grund er lagt følgende Størrelser:

Vægte:

Iltoget	340 ts.	(10 Vogne à 28 ts., Lok. 60 ts.)	
Bl. Tog	300 ts.	(12 » - 21 » » 40 »	
Godstog	300 ts.	(15 » . 17 » » 40 »	
inklusive Lokomotiver.			

Hastigheder:

For Iltoget	56 Km. pr. Time
Andre Tog	37 » » —

Disse Hastigheder er maaske noget over Gennemsnit, men der vil jo ofte komme uforudsete Krav

om Kraft. De tilsvarende Hestekræfter er anslaaede til henholdsvis 400 og 200, svarende til ca. 300 og 150 K. W.

Banens Længde er 337 km. og der paaregnes 2 500 000 Togkilometer pr. Aar. Dette Tal er fremkommet paa Basis af de almindelige Køreplaner og Statsbanernes Beretning for 1903. Efter Plan IV, som giver Person- og blandede Tog, vil Max.-Kraftforbruget andrage 2400 K. W. Der tillægges 50 % for Godstrafik, hvorefter Tallet stiger til 3600 K. W.; ved en Smule Omhu i Valget af Togtiderne for Godstogene behøver dette Tal næppe at overskrides. Herefter bliver Tallene for Kraftforbruget følgende:

Max. Kraftforbrug	3600 K.W.
Min.	— 800 —
Middel	— 2700 —

Det, der paa Teknikens nuværende Trin er mest vanskeligt, er at fastslaa, hvilket System der bør benyttes. Der kan være Tale om

- 1) Drejestrøm.
- 2) Enfaset Strøm med Transformatorer for ensrettet Strøm paa Lokomotivet,
- 3) Enfaset Strøm og Motorer paa Lokomotivet, byggede for denne Art Strøm og høj Spænding.

Flere andre Systemer foreligger desuden, bl. a. Kombinationer med komprimeret Luft.

Mod Drejestrøm taler, at der kun er een økonomisk Hastighed for Motorerne, der maa endvidere være mindst to Kontaktledninger, med Skinnerne som tredje, og dette fordyrer Anlægget. Endvidere

volder de to Kontaktledninger mange Vanskeligheder ved Krydsninger etc.

Anvendelse af enfaset Strøm i Forbindelse med Transformatorer for ensrettet, sekundær Strøm paa Lokomotivet giver en god Regulering, men en meget tung og dyr Maskine.

Endelig er den rene, enfaset Strøms Motor tilbage. Denne synes at skulle fortrænge alle andre Systemer ved sin Simpelhed og Anlæggets Prisbillighed. Der er fremkommet Konstruktioner baade i Amerika og Europa; vi skulle imidlertid her holde os til den af „Union“ i Berlin udførte Type. Der er i Aar (1904) afholdt flere Prøvefarter med Lokomotiver, udrustede med denne Motor, og de er forløbne heldigt. Vi skal se lidt nærmere paa denne Konstruktion.

Efter de Beretninger, der foreligger, synes Systemet meget lovende. Ved Hjælp af to paa hinanden vinkelrette Magnetfelter bringes Motorerne nemlig til at forholde sig ganske som en Seriemotor for ensrettet Strøm, d. v. s. Strømstyrken og derved Drejningsmomentet er størst ved Igangsætningen, begge aftager med voksende Omdrejningstal. Reguleringen sker ved at forandre Omsætningsforholdet i en mindre Serietransformator, beliggende i Hovedstrømskredsen, og hvis sekundære Strøm frembringer det ene af de ovenfor omtalte magnetiske Felter. Der optræder ikke Tab af nogen Art ved Indførelse af Modstande under Igangsætningen, og $\cos. \varphi$ er omtrent lig 1. Endvidere haves den Fordel, at al Regulering, Gangsætning om Standning finder Sted i den sekundære Kreds, d. v. s. alle

de herhen hørende Apparater bygges for lav Spænding.

Fordelene ved dette System er indlysende. Der anvendes endvidere høj Spænding i Nettet, hvorved det bliver billigt; ligesaa haves et billigt Lokomotiv med faa og smaa Reparationer.

Ifølge det ovenfor sagte skal til Grund for nedenstaaende Kalkule lægges Drift med enfaset Vekselstrøm. Arrangementet kan da hensigtsmæssigt træffes saaledes, at man fra Stationen i Vildmosen samt en Station ved Banens sydlige Endepunkt løber ud med Ledninger for høj Spænding — ca. 40 000 Volt. Grunden, hvorfor her projekteres to Stationer, er, at det vil blive betydelig billigere i Anlæg end en Station, og næsten det samme i Drift. Et omtrentligt Overslag over Ledningsdimensioner i de to Tilfælde vil straks vise dette.

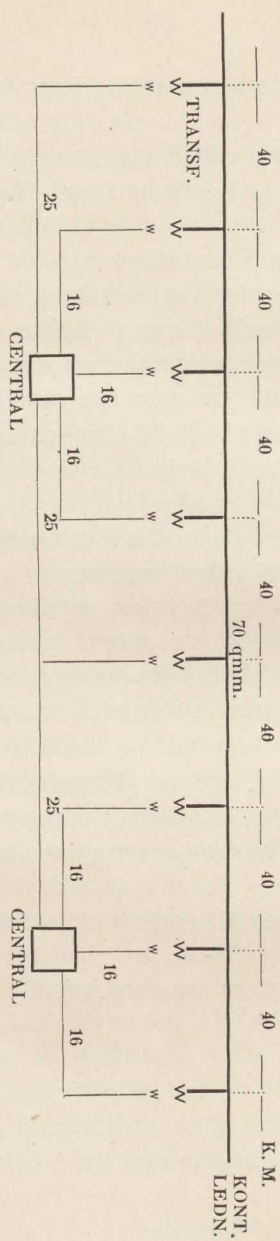
Saaframt det ikke lykkes at fremskaffe gode, billige og let transportable Tørvekul, maa den sydlige Station fødes med Stenkul.

For hver 40 Km. lægges Transformatorstationer — i alt 8 — for at nedsætte Spændingen i Fjærnledningen til den Spænding, som agtes benyttet i Kontaktleddningen.

Her er tænkt en Spænding af 10 000 Volt i Kontaktleddningen.

Arrangementet er vist nedenfor.

Strømskema for Banelinien.



Kontaktledningen gøres 70 Kv.mm. i Areal. Masterne tænkes udført efter „Union“-Systemet, saaledes at der mellem hver to Master udspændes Bæretraade, som forbindes med Kontakttraaden ved lodrette Traade, der bærer sidstnævnte oppe. Bæretraadene er strømførende og forøger Arealet. Sikkerheden forøges meget ved denne Ophængningsmetode, blandt andet kan kun et ganske kort Stykke Ledning falde ned, saa kort, at det ikke kan naa Jorden.

En saadan Mast som her omtalt antages at ville koste Kr. 90,—.

Transformatorerne tænkes anbragte i murede Smaahuse langs Banelinien. I hvert Hus anbringes 3 Transformatorer, parallel-koblede. Under eventuel Reparation og Eftersyn kan da den ene frakobles og de andre ved en Smule Overbelastning udføre Arbejdet. Hver Station tages til 500 K. W., Transformatorerne vil da andrage ca. 15 000 Kr., Huset ca. 2000 Kr., elektrisk Udstyr ca. 1000 Kr. Totalsummen for en Station bliver da Kr. 18 000 i Anlæg.

Som ovenfor nævnt er Afstanden mellem Transformatorstationerne her ansat til 40 km. Skulde Anlægget engang træde ud i Praksis, vil en mere detailleret Beregning maaske give, at den mest økonomiske Afstand er lidt forskellig fra den her benyttede. Denne Sag er dog her af underordnet Betydning.

Kraftstationerne.

Da Max.-Kraftforbruget er 3600 K. W., fordelt paa to Stationer, kan hver antages at komme til at

yde ca. 2700 H. K., hvilket Tal sættes op til 3000 for hver. Disse 3000 H. K. naas ved at opsætte hvert Sted 6 Stk. Gasmaskiner paa hver 500 H. K., der fødes med henholdsvis Tørve- eller Kulgas, idet den fra Mosen længst bortliggende Station foreløbig maa antages at være udelukket fra Forsyning med Tørv. Der er valgt saa relativt smaa Maskiner, for at man med Sikkerhed kan have en i Reserve og under Reparation og endvidere for at gøre det elektriske System alle de Indrømmelser, der med Rimelighed kan gøres, det vil her sige, arbejde med saa ringe Reserve som vel muligt.

Ifølge foran opgivne Priser under Beregning af Centralstation for Lys og Kraft koster 1 H. K. installeret Kr. 400, heri medregnet Bygninger, Fundamenter, Generatorer, Maskiner, Dynamoer, step-up-Transformatorer og øvrigt elektrisk Udstyr.

Prisen pr. Station vil altsaa andrage $400 \times 3000 = 1\,200\,000$ Kr.

Ifølge Plan IV vil Kraftforbruget blive ca. 800 H. K. i 6 Timer og 2700 H. K. i 18 Timer, altsaa tilsammen 53400 K.W. pr. 24 Timer. Det samlede Anlæg bliver paa 6000 H. K. eller 4416 K.W. Det viser sig deraf, at hver K.W. i Middel er sluttet ca. 12 Timer pr. Døgn. Forbruget af Brændsel vil da ifølge Kurverne Plan II blive, naar Kurve C benyttes, 0,87, og naar Kurve E benyttes, 0,71 Øre pr. K. W. T., idet der regnes, som forhen angivet 0,365 Øre pr. E. H. K. Regnes et Middeltal af de to Værdier, faas
$$\frac{0,71 + 0,87}{2} = 0,79 \text{ Øre, med } 10\% \text{ Tillæg for}$$
 Uregelmæssighed $0,87 \sim 0,90$ Øre pr. K. W. T.

Nettet vil inclusive Master, Transformatorstationer, Bæretraad, Skinneforbindelse og Montage andrage ca. 2 200 000 Kr. Betjening af Stationerne vil formentlig kunne udføres for 75 000 Kr. pr. Aar.

Rentabilitets-Oversigt.

Betegnelse	Kapital	Amortisation Rep: Rente ‰	Debet Kroner	Kredit Kroner	Anmærkning
Anlægskapital	4600000	3 1/2	161000		
Mask. og Generatorer	1248000	10	124800		
Dynamoer	200000	7 1/2	15000		
Transformatorer	120000	5	6000		
Elektr. Udstyr	60000	3	1800		
Transportapparat	100000	4	4000		
Bygninger	540000	2	10800		
Nettet	2200000	5	110000		
Restsum	132000	3	3960		
Brændsel			172000		4416 K.W. à 12 Tim. pr. Døgn. 360 Døgn.
Olieforbrug			39000		
Betjening			75000		
Forsikring		1 0/100	4600		
Kul *)				413000	2500000 Tgkm. 16,54 pr. 100 km.
Mindre Personale **)				140000	
Mindre Rep. **)				100000	
Balance				74960	
			727960	727960	

*) Danske Statsbaners Beretning 1903.

**) Begge disse Tal er fremkomne paa Grundlag af Oplysninger fremsatte af Ingeniør *Dahlander* i hans Forslag til Omordning af de svenske Statsbaner for elektrisk Drift. Saaledes Reparationer 9 Kr. pr. Aar pr. 100 Lokomotivkilometer mod 10 ‰ af Anskaffelsessummen for elektriske Lokomotiver.

Omstaaende Kalkule giver en Difference i Favør af Dampdrift paa ca. 75 000 Kr. pr. Aar eller pr. Togkilometer

$$\frac{7500000}{2500000} = 3,0 \text{ Øre.}$$

Dette Underskud synes ved første Øjekast ret betydeligt, men ved nærmere Eftersyn befindes det dog ikke større, end at det muligvis kunde elimineres. Der kommer nemlig til, at alle Stationer langs Banelinien kan oplyses elektrisk, og endelig, at der maaske kunde knyttes privat Forbrug til Stationen, hvorved en Indtægt i begge Tilfælde kunde erholdes.

Enfaset Strøm egner sig jo med de nuværende Motorer ikke godt til Kraftanlæg. Kunde man bringe det til at anvende Motorer af Unions Konstruktion eller lignende, og disse kunde bringes til at have samme Egenskaber som almindelige Drejestrømsmotorer, vilde Centralerne for Jærnbanen kunne forsyne det omliggende Land med Elektricitet og derigennem sikre et økonomisk godt Resultat af det kombinerede Anlæg. Under saadanne Forhold kunde det sikkert betale sig at ændre den her omhandlede Banestræknings Drivkraft til Elektricitet.

Det skal ogsaa anføres, at et gennemarbejdet, i Detailler gaaende Overslag over nævnte Banestræknings Overgang til elektrisk Drift maaske kunde give gunstigere Resultater for Elektriciteten end her angivet. Et saadant Overslag ligger udenfor dette Ar-

bejdes Rammer, og jeg har ikke ment at turde sætte lavere Tal end her kalkuleret og opgivet.

Alt peger imidlertid paa, at en Motor for en-faset Strøm, med Drejestrømmotorens for Kraftoverførsel egnede Egenskaber, snart vil fremkomme, og maaske alt findes i Unions Jærnbane-motor. Det er derfor at forudse, at det her fremsatte Projekt inden faa Aar vil kunne træde ud i Praksis med godt Resultat.

Mejerierne. Den samlede Produktion af Mælk for Aarhus, Aalborg, Hjørring, Randers, Thisted og Viborg Amters Mejerier var i 1903 ca. 625 000 Tons. Regnes, at en Ton Mælk koster i Gennemsnit 1 Kr. i Kul, bliver det samlede Beløb for Kul 625 000 Kr. i samme Aar. Saafremt man kunde levere Mejerierne den med denne Sum ækvivalente Elektricitetsmængde, var meget vundet for Tørvesagen, men Forholdene tillader det imidlertid ikke. Arbejdet paa et Mejeri fordeler sig nemlig omtrentlig saaledes:

- 1) Der kærnes i et Tidsrum, som kan antages at være ca. 1, $1\frac{1}{2}$ à 2 Timer. I denne Tid bruges megen Kraft, og som Følge deraf haves megen Spildedamp til Raadighed. I Regelen haves ingen Brug derfor i denne Periode, men den indeholdte Varme kan passende akkumuleres i Vand, for hvilket der senere er god Brug. Saafremt Kærnetiden var den overvejende, kunde elektrisk Drift med Fordel benyttes. Imidlertid findes der en Tid, hvor
- 2) Mælken skummes, og al den forhaandenværende Spildedamps Varme medgaar til Forvarm-

ning og Pasteurisering. I denne Periode maa Kraftdamp ret ofte tages til Hjælp, og Forbruget af Dampens Varme er det overvejende, hvorfor Elektriciteten ingen Berettigelse har. Skummetiden varer 2 à 3 Timer.

- 3) Endelig forefalder der i et Mejeri forskellige mindre Arbejder, hvis Udførelse kan tage variabel Tid. I denne sidste Periode er Forbruget af Kraft det overvejende.

Det ses af ovenstaaende, at der nogen Tid paa Dagen forbruges mere Damp end nødvendigt til Afgivelsen af det ønskede Arbejde, en anden Del af Tiden viser det omvendte Forhold sig. Under alle Omstændigheder vil altsaa Damp ikke kunne undværes, og deraf følger, at ren elektrisk Drift i Mejerierne er udelukket.

Forbruget af Brændsel i Mejerierne er imidlertid saa stort, at man ikke bør afvise Tanken om at anvende Tørven der. Dette kan ske som af Moseindustriforeningen foreslaaet ved at brænde Tørven under Dampkedlerne. Desværre er Tørvens daarlige Transportævne jo en stor Hæmsko her, men en helldig Løsning af Tørvekulspørgsmaalet vil muligt kunne ændre dette Forhold.

Vi skal endelig gaa over til at betragte Chancerne for Elektricitetens Benyttelse i

Landbruget.

Spørgsmaalet — hvorledes — trænger sig straks frem, thi det er jo navnlig Menneskers og Dyrs Arbejde, der skal erstattes, og disse to Kraftkilder

kan let dirigeres netop til de Steder, hvor Behovet for Kraft i Øjeblikket findes.

For Oversigtens Skyld skal Arbejdet paa Landet straks deles i to Klasser, nemlig:

- 1) De Arbejder, som direkte er knyttede til Jordbruget, og
- 2) De Arbejder, der væsentligt foretages for at forarbejde og forædle Jordens Produkter, samt en Del tilfældige, industrielle Virksomheder.

Til de forskellige Afdelinger hører:

- 1) Pløjning,
Harvning,
Saaning,
Mejning,
Indkørsel,
Tærskning,
Vandforsyning,
Afvanding.
- 2) Mølleri,
Snedkeri,
Træskæreri,
Teglværksdrift,
Sukkerfabrikation,
Smederi, etc.

Med Hensyn til Frembringelsen af Elektricitet kan der være Tale om at anlægge mindre Centraler enten for en stor eller flere mindre Gaarde, eller ogsaa, at man faar Kraften fra en meget stor Central. Denne sidste kan selvfølgelig let komme til at ligge meget langt fra Forbrugsstedet, hvad der atter fører til høje Spændinger. Paa Forbrugsstedet kan disse dog nedsættes, saaledes at de benyttede Motorer ikke gaar med mere end 500 Volt.

Der skal her ifølge hele det foreliggende Arbejdes Natur gaas ud fra en stor Central. Herved naas, at mange Forbrugere kommer til at have Andel i Stationen og de fra denne udgaaende Hovedledningers Anlæg, saaledes at Prisen for Elektricitet paa denne Maade nedsættes, idet de enkelte Forbrugeres forskellige Krav til Kraft udjævner Belastningen og derigennem relativt nedsætter Reservens Størrelse. Vi kan derfor gaa ud fra de Priser, som ovenfor er angivet for Elektricitet leveret i forskellige Afstande fra Centralen.

En anden stærkt iøjnespringende Fordel ved dette Arrangement er, at de enkelte Forbrugere ikke skal binde saa stor en Anlægssum, som Tilfældet er, naar der anlægges mange smaa Lokalstationer.

Vi skal dernæst gaa over til at se, hvilke Fordringer der stilles til de enkelte Motorers Størrelse. Til Pløjning maa anvendes 25—30 H. K., til Tærskning og andre Biarbejder kan man almindeligvis nøjes med 15—20 H. K. For sidstnævnte Arbejders Vedkommende benyttes ofte med Fordel transportable Motorer, der kan sluttet til Nettet alle Steder, hvor der maatte tænkes at blive Brug for dem. Af øvrige foreliggende Arbejder findes Saaning, Meining og Indkørsel. Hertil vilde vel være at anvende nogenlunde samme System som ved elektriske Automobiler, d. v. s. — 8 H. K. pr. Motor. Man vilde faa at gøre med Akkumulatorer og have at lade de respektive Køretøjer. Dette lader sig nemt udføre, naar et eller flere andre Arbejder er indstillede, saaledes at Ledninger og Transformatorer ikke behøver at gøres større af Hensyn til disse Arbejder. Der

vil endvidere være at benytte ensrettet Strøm til disse Køretøjer; denne faas let ved en lille roterende Transformator.

Ved en nogenlunde middelstor Bedrift vil det totale Kraftforbrug vel næppe overstige 30—40 H. K. paa en Gang og under Hensyn hertil kan Transformator og Ledninger bestemmes. Hvis særegne Forhold forefindes, maa Hensyn dertil naturligvis tages.

Vi vil se lidt paa det hensigtsmæssige i at anvende Elektricitet de forskellige Steder og begynde med Pløjning.

Hertil anvendes flere Systemer, der alt mange Steder i Udlandet, særligt Tyskland, har staaet sin Prøve. De fleste større Elektricitetsfirmaer i Tyskland har taget Sagen op. Der skelnes mellem 3 Systemer, nemlig:

1.) Systemet med to Motorer, hver paa sin Vogn. Sidstnævnte bevæges hver paa sin Side af det Areal, der skal pløjes, og trækker mellem sig en Plov. Bevægelige Kabler fører Strømmen fra en Transformator til hver Vogn og rulles af eller paa Tromlen, eftersom Omstændighederne gør nødvendigt.

2.) Systemet med en Motor, men med to Vogne. Paa den ene findes Motoren, paa den anden gaar Trossen over en Lederulle; Ploven trækkes som før frem og tilbage mellem de to Vogne. Ved dette System bruges kun en Motor, en Manøvrepads og færre Ledninger. Apparatet bliver billigere baade i Anlæg og Betjening.

3.) Dette System anvender ogsaa kun en Motor, som anbringes paa Ploven. Denne vandrer mellem to Ankervogne, og Strømmen tilføres gennem et be-

vægeligt Kabel, der hviler paa Smaaavognene. Systemet er ogsaa gennemført med et noget andet Arrangement af Strømtilførslen. Det bruges næppe mere.

Alle disse Systemer er kostbare; det billigste af ovennævnte Pløjeapparater koster ca. 26 000 Kr. inclusive alt Tilbehør. Dette er System 2.) System 1.) koster ca. 35 000 Kr.

For at kunne benytte elektrisk Pløjning maa det til en Gaard eller et Gods hørende Areal forsynes med Ledninger i en Afstand fra hverandre af 1000 m. eller saa. Ved Hjælp af bøjelige Kabler paa 6—700 m kan da hele Arealet beherskes. Vi vil for en stor Gaard anslaa denne Udgift til ca. 8000 Kr. Deraf ses, at den mindste Anlægssum, der kan være Tale om at komme igennem med ved elektrisk Pløjning, er ca. 35000 Kr. Regnes en aarlig Udgift til Forretning, Amortisation og Reparationer af 15 %, bliver dette 5250 Kr. En Hestekraft i Marken vil i det uheldigste af de under Priser for Elektricitet behandlede Tilfælde koste ca. 16 Øre, ca. 12 Øre ved Maaler. Den deraf flydende Udgift lagt til ovennævnte Sum, giver et ganske antageligt Beløb. Det ses heraf, at det bliver meget vanskeligt at faa elektrisk Pløjning til at betale sig, selv om Hensyn tages til alle de Goder, som direkte eller indirekte følger deraf.

Man lærer endvidere af ovennævnte Opgaver, at der som sædvanligt ved meget store Ejendomme lettere kan blive Tale om et økonomisk godt Resultat. Efter Beregninger, foretagne af tyske Fagmænd, skal det dog være tvivlsomt selv ved Godser paa 4—500 Td. Land at naa et Resultat af Betydning.

Muligt er det Fremtiden forbeholdt ved mere simpelt konstruerede Apparater at løse Spørgsmaalet om Jordbehandling ved Hjælp af elektrisk Kraft, foreløbigt synes det ikke at kunne betale sig. Derimod er der ingen Tvivl om, at en Mængde andre Arbejder kan udføres ved Hjælp af Elektricitet, naar en Central er i Nærheden, eller blot nogle af dens Hovedledninger. Af Maskiner dertil skal nævnes:

Tærskemaskiner,

Hakkelsesmaskiner,

Pumper, baade til Vandforsyning, Afvanding og Overrisling.

Endvidere vil muligt en Del Kørsel som før nævnt ogsaa kunne foregaa med elektrisk drevne Vogne. Endelig gælder det ogsaa for Landet, at de fleste industrielle Virksomheder vil kunne benytte elektrisk Drift med Held, idet man ingen Tab har, naar man ingen Kraft bruger som ved Dampmaskiner og Kedler.

Til Slut skal nævnes, at man i høj Grad kan drage Nytte af Elektriciteten særlig i nogenlunde Nærhed af Hovedledningerne til Lys. Et Eksempel herpaa danner Ledningerne for Sporvognsdriften Tuborg—Klampenborg, hvor der nu overalt skal grenes af for Lys til de omliggende Kvarterer. Kraft leveres ogsaa.

Alt i alt findes der altsaa paa Landet en Mængde Steder, hvor der er Mulighed for Indførelse af Elektricitet som Middel til at frembringe Kraft og Lys. Selv om Jordbehandling ikke hører derhen, saa er den Arbejdsmængde, der fordres dertil, langt ringere i Aarets Løb end den, alle de andre ovennævnte Arbejder og Virksomheder forbruger, fordi den Tid,

der benyttes til Jordbehandling, er saa relativt ringe.

I sammentrængt Form vil det foreliggende Arbejdes Besvarelse af den stillede Opgaves Spørgsmaal da være:

- a) Tørv benyttes fordelagtigst til Frembringelse af af Elektricitet ved Hjælp af Gasmaskiner og dertil hørende Apparater, opstillede i Mosen. Høj Spænding benyttes.
- b) Prisen for Elektricitet i forskellige Afstande varierer med mange Faktorer, blandt andet med Intensiteten af Belastningen. Som Middelpriiser kan tages de her opgivne; de overstiger ikke den Pris, der betales i København.
- c. Muligheden for Elektricitetens Anvendelse i Byerne og paa Landet er ganske gode, bedst dog i Byerne. Aarsagen hertil er, at Forbrugets Vekslen med Aarstiden gør det vanskeligere at anvende elektrisk Kraft paa Landet end i Byerne, hvor Virksomhederne almindeligt har omtrent samme Forbrug Aaret rundt.

Alt i alt vil dog et anseligt Antal Hestekræfter kunne anvendes ogsaa udenfor Byerne, specielt naar Jernbaner medregnes. At disse med Tiden vil overgaa til elektrisk Drift, kan for manges Vedkommende vel betragtes som sikkert.

Den tekniske Forening

som stiftedes den 24de Marts 1877, har til Formaal at fremme Udbredelsen af tekniske Kundskaber her i Landet, dels ved Afholdelsen af *Møder og Udflugter* og Udgivelsen af et *Tidsskrift*, dels gennem en *Læsestue* med teknisk Litteratur.

Ved **Møderne** holdes Foredrag om inden- eller udenlandske tekniske Arbejder og Opfindelser samt Diskussioner om foreliggende vigtige tekniske Spørgsmaal.

Tidsskriftet indeholder Beretninger om eller Uddrag af Forhandlingerne paa Foreningens Møder, originale Afhandlinger om tekniske Emner, samt større og mindre Meddelelser om inden- og udenlandske Arbejder og Opfindelser m. m. Tidsskriftet udgaar i 12 Hæfter aarligt paa ca. 4 Ark, der ledsages af Kort, Planer og Illustrationer i Teksten. Bidrag til Tidsskriftet modtages af Redaktøren, Ingeniør *Ivar Jantzen*, Allégade 31 (F.), Telf. Godth. 303 x.

I **Læsestuen**, hvortil er knyttet et Bibliotek med teknisk Litteratur, er fremlagt talrige inden- og udenlandske tekniske Tidsskrifter, tekniske Haandbøger, Leksika m. m. Læsestuen (18, Vestre Boulevard) er aaben for Medlemmerne daglig Kl. 6—8 Aften.

Bestyrelsen bestaar af: Ingeniør *R. E. Bird*; Professor *S. C. Borch*; Artillerikaptajn *L. Ernst*; Arkitekt *J. E. Gnudtzmann*; Fabrikant *A. Hassel*; Fabrikdirektør *R. Helweg*, Viceformand; Tømrmester *V. Mertins*; Havnebygmester *H. C. V. Møller*, Formand; Professor *N. Steenberg*.

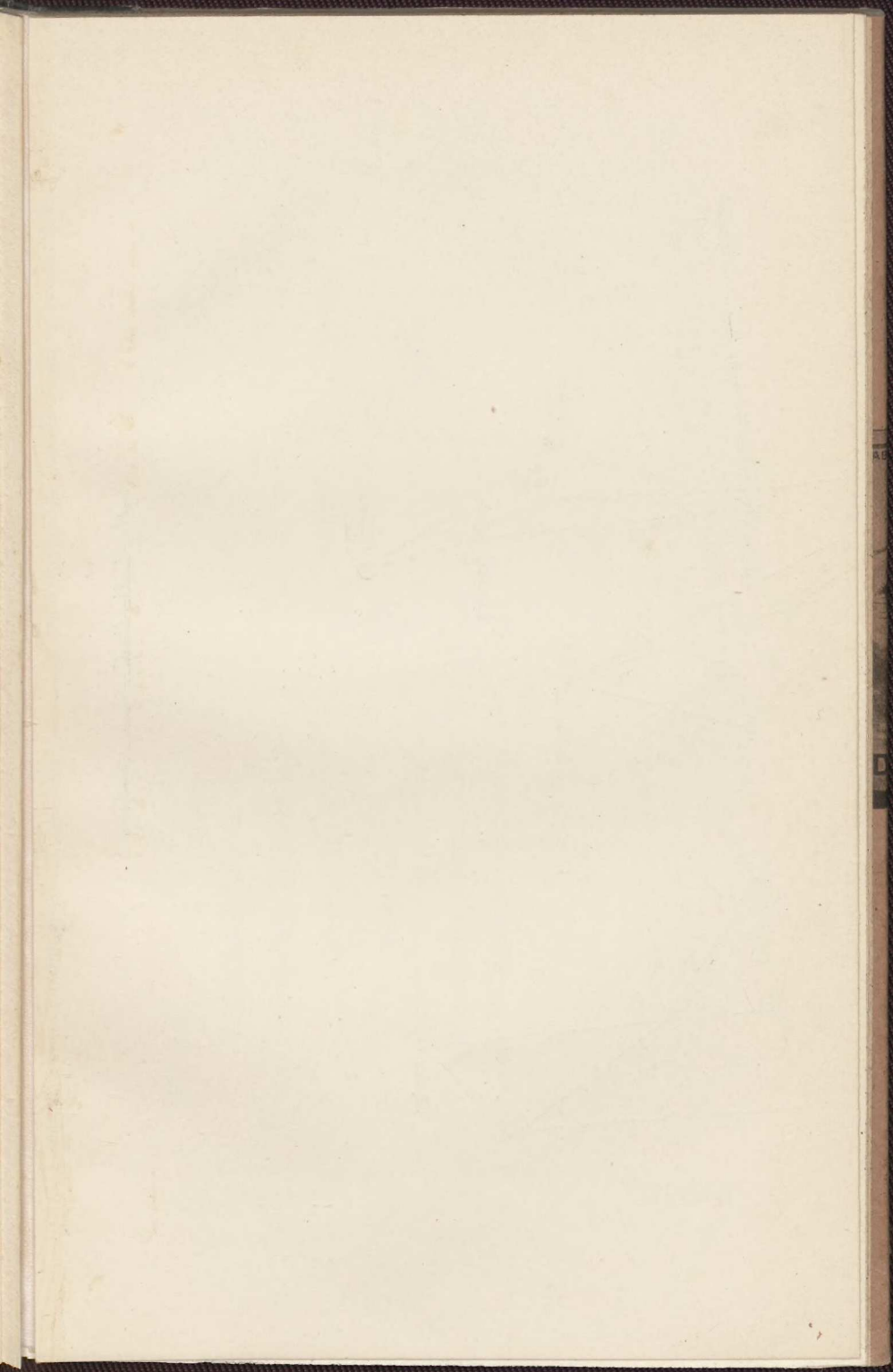
Indmeldelser modtages af Sekretæren, Tegner ved Art. *J. Scheller*, Steenstrups Allé 5, V. Telf. 27.674 x.

Medlemskontingentet er 10 Kr. aarlig, deri indbefattet Betaling for Tidsskriftet.

Udkommet er:

- Ingeniør **W. Konow**: Fjernelse af Støv
og usund Luft fra Fabriks-, Værk-
steds- og Arbejdslokaler. København
1903 Kr. 2.00
- Ingeniør **A. Bjerre**: Biologisk Rensning
af Kloakvand (Septic Tanks). Køben-
havn 1904 » 0.75
- Etatsraad, Ingeniør **H. Hammerich**: Om
Københavns Banegaardsforhold. Kø-
benhavn 1904 » 0.85
- Professor **Poul la Cour**: Vind-Elektrici-
tetsværker. København 1905 » 0.75
- Artillerikaptajn **L. Ernst**: Lyn- og Lyn-
afledere. København 1905 » 1.50
- Cand. polit. **Aage Sørensen**: Ulykkes-
forsikringsloven af 7. Januar 1898.
Syv Aars Erfaringer. København 1906 » 0.75
- Ingeniør **S. Eyde**: Den norske Salpeter-
industri paa Grundlag af Birkeland-
Eydes elektrochemiske Methode. Kø-
benhavn 1906 » 0.75
- Ingeniør **M. Ib Nyeboe**: Mosernes Ud-
nyttelse. København 1906 » 0.75
- Ingeniør **C. L. Jacobsen**: Tørvs Anven-
delse til Frembringelse af Elektricitet.
København 1906 » 0.50

Vilh. Priors kgl. Hofboghandel,
Købmagergade 52,
København K.



Udkommet er:

- Ingeniør **W. Konow**: Fjernelse af Støv
og usund Luft fra Fabriks-, Værk-
steds- og Arbejdslokaler. København
1903 Kr. 2.00
- Ingeniør **A. Bjerre**: Biologisk Rensning
af Kloakvand (Septic Tanks). Køben-
havn 1904 » 0.75
- Etatsraad, Ingeniør **H. Hammerich**: Om
Københavns Banegaardsforhold. Kø-
benhavn 1904 » 0.85
- Professor **Poul la Cour**: Vind-Elektrici-
tetsværker. København 1905 » 0.75
- Artillerikaptajn **L. Ernst**: Lyn- og Lyn-
afledere. København 1905 » 1.50
- Cand. polit. **Aage Sørensen**: Ulykkes-
forsikringsloven af 7. Januar 1898.
Syv Aars Erfaringer. København 1906 » 0.75
- Ingeniør **S. Eyde**: Den norske Salpeter-
industri paa Grundlag af Birkeland-
Eydes elektrochemiske Methode. Kø-
benhavn 1906 » 0.75
- Ingeniør **M. Ib Nyeboe**: Mosernes Ud-
nyttelse. København 1906 » 0.75
- Ingeniør **C. L. Jacobsen**: Tørvs Anven-
delse til Frembringelse af Elektricitet.
København 1906 » 0.50

Vilh. Priors kgl. Hofboghandel,
Købmagergade 52,
København K.

Plan I.

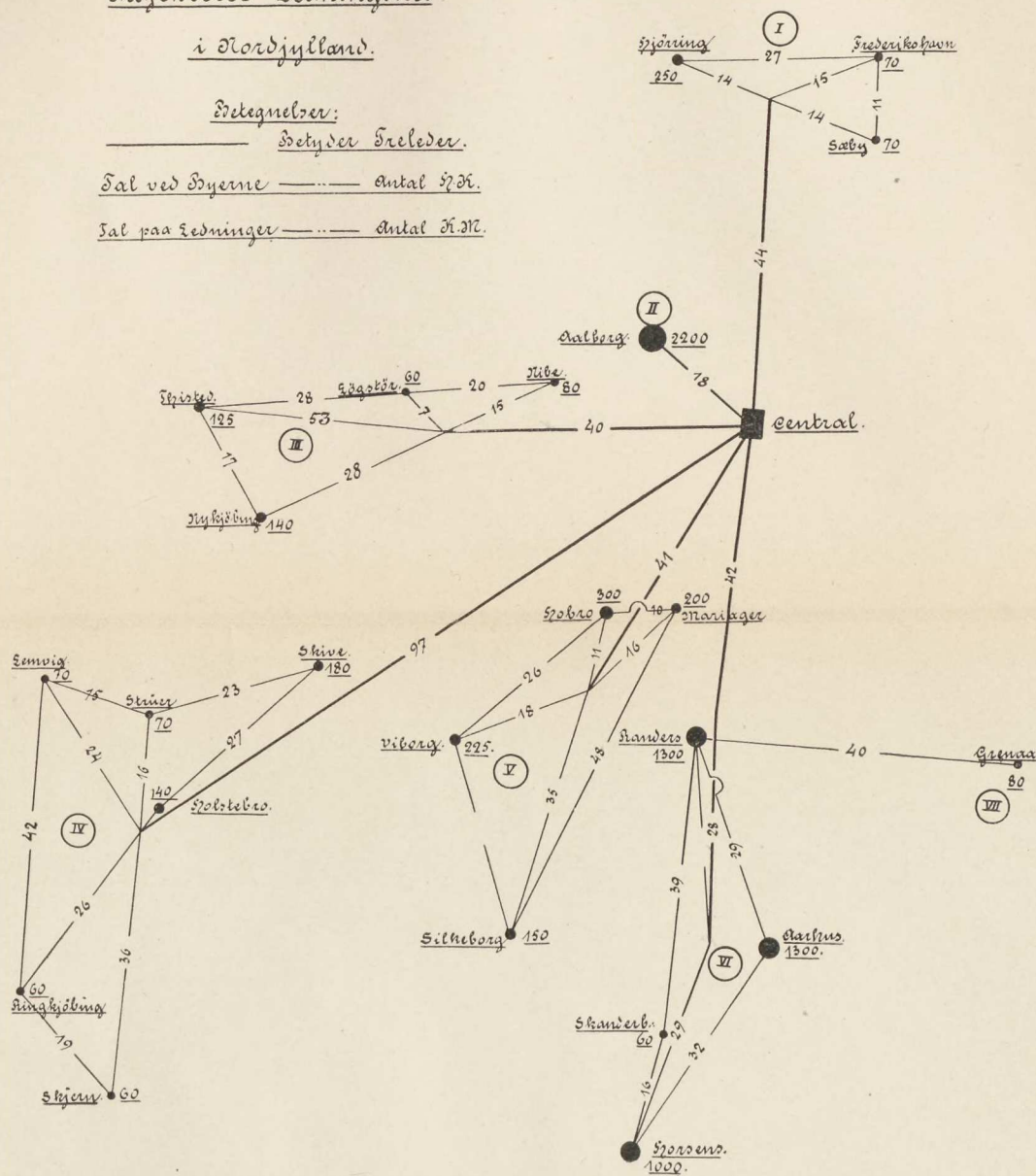
Skematisk Kort over Projekteret Ledningsnet i Nordjylland.

Betegnelse:

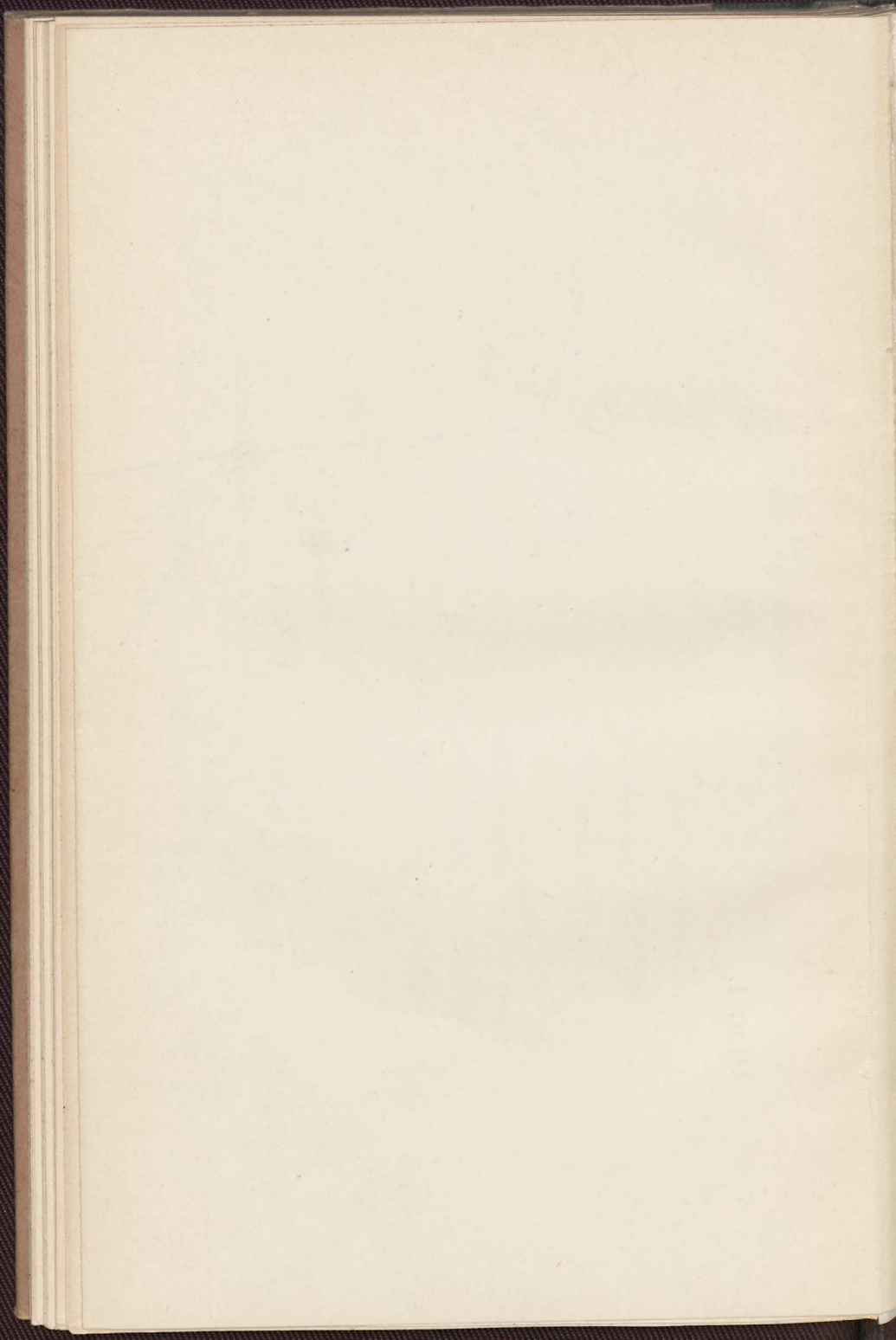
Betyder Freleder.

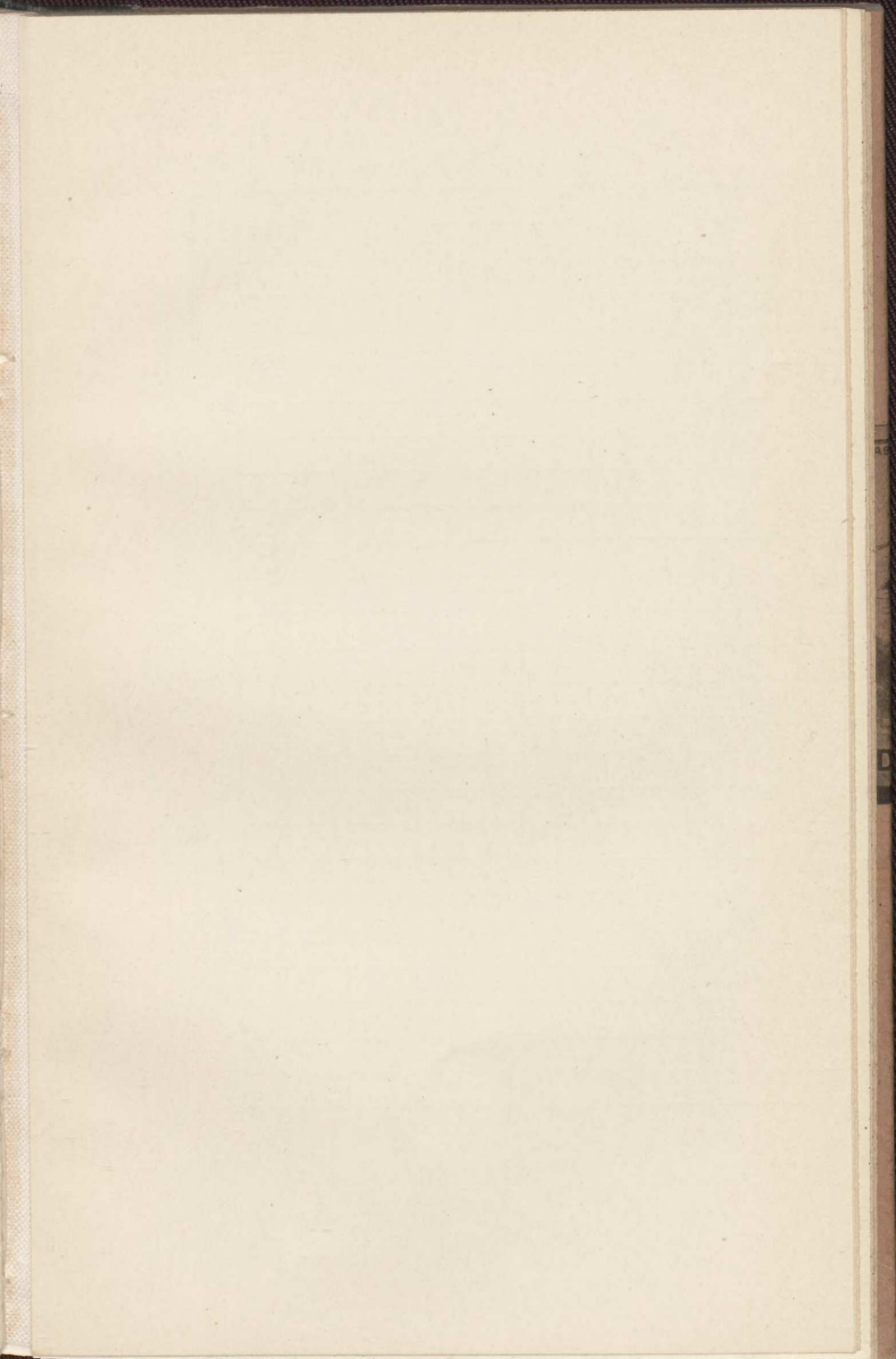
Sal ved Byerne ——— Antal S.H.

Sal paa Ledninger ——— Antal H.M.



0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100





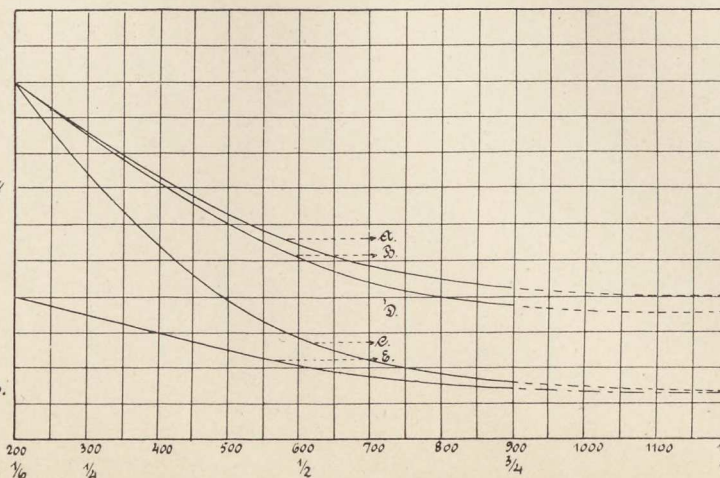
Plan II.

Forbrugs- og Pris-Kurver.

Kurve A.
Relativ Pris paa
Gas.

Kurve B.
Rel. Gasforbrug
pr. H.K.F.

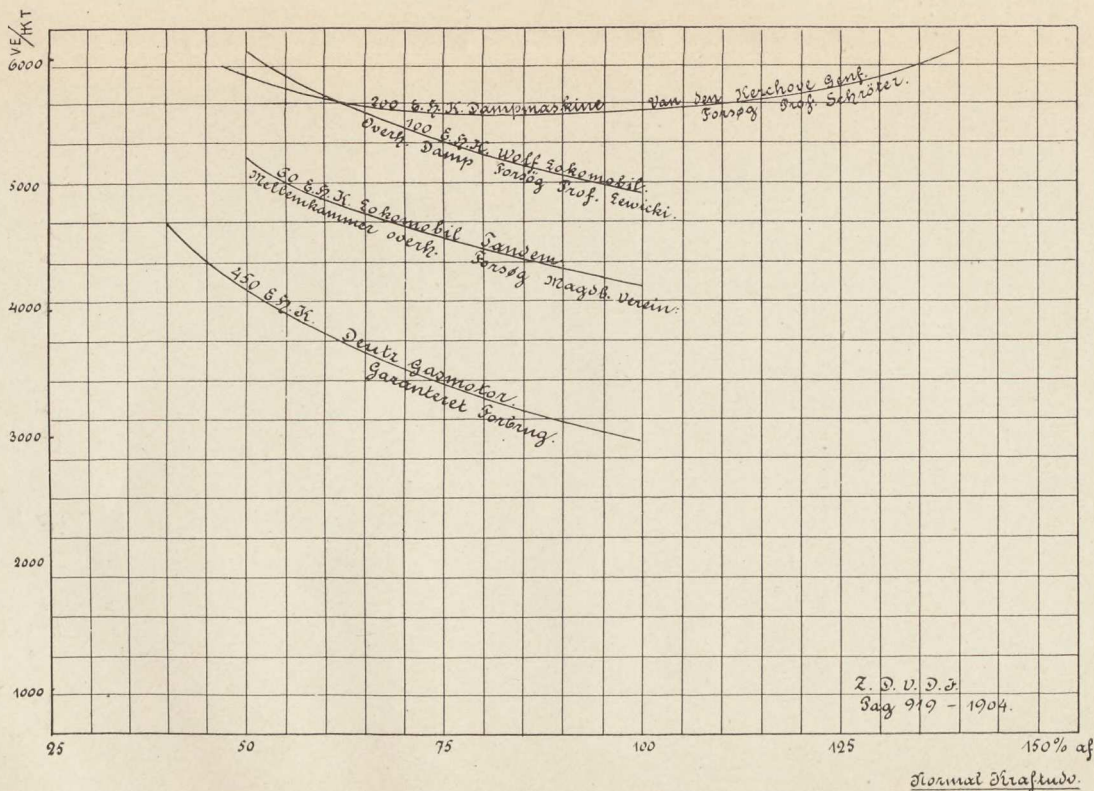
Kurve C.
Rel. Pris pr.
H.K.F. under
f. k. Kurver A & B.



Kurve D.
Rel. Pris paa
Gas med Gene-
ratorer fuldt be-
lastet.

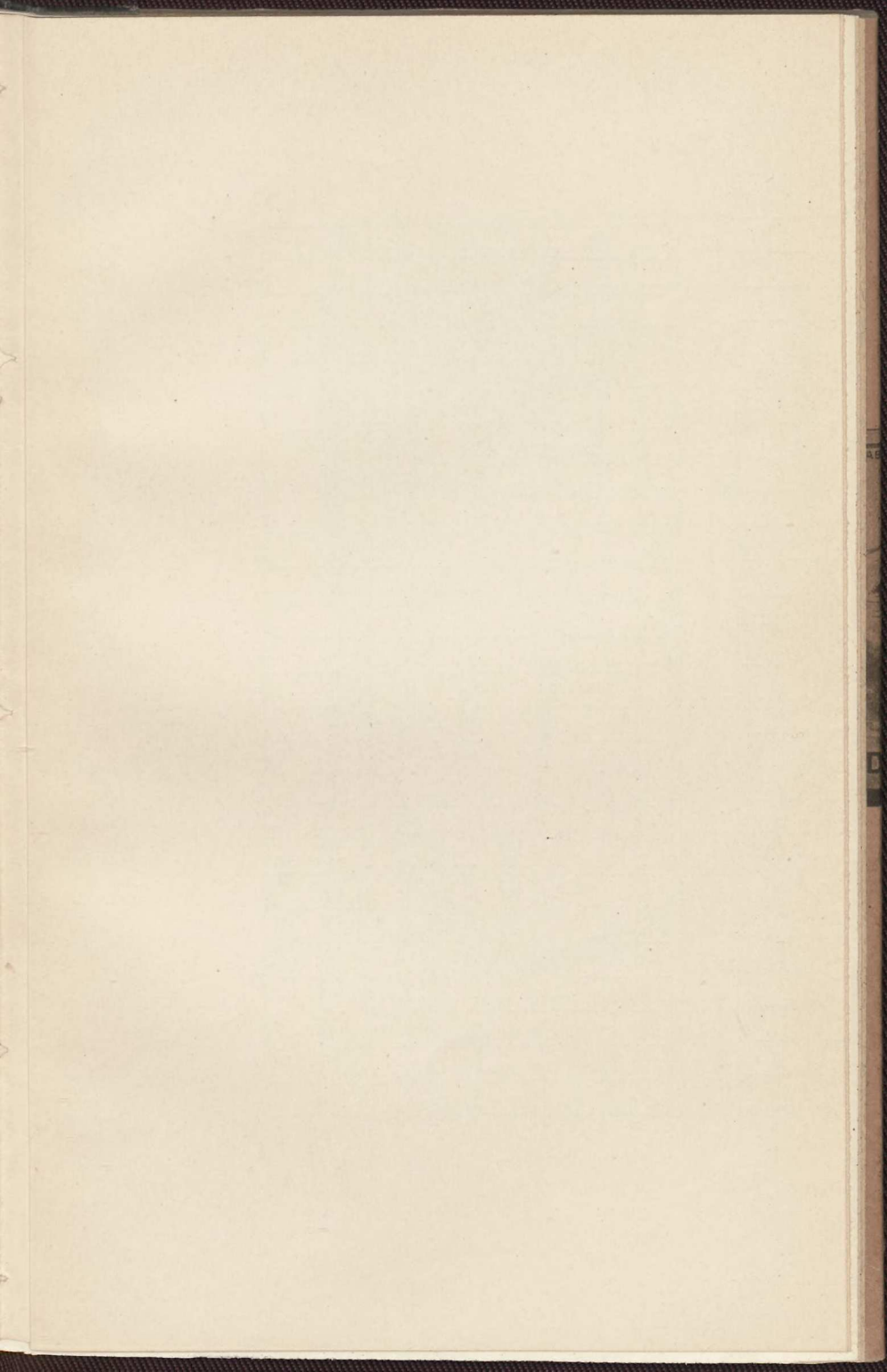
Kurve E.
Rel. Pris pr.
H.K.F. under
f. k. Kurver A & B.

Kurver A & B
efter
Amer. inst. of
elec. Eng.
Mr. F. A. Bibbings.
H.K.F.
Belastning.

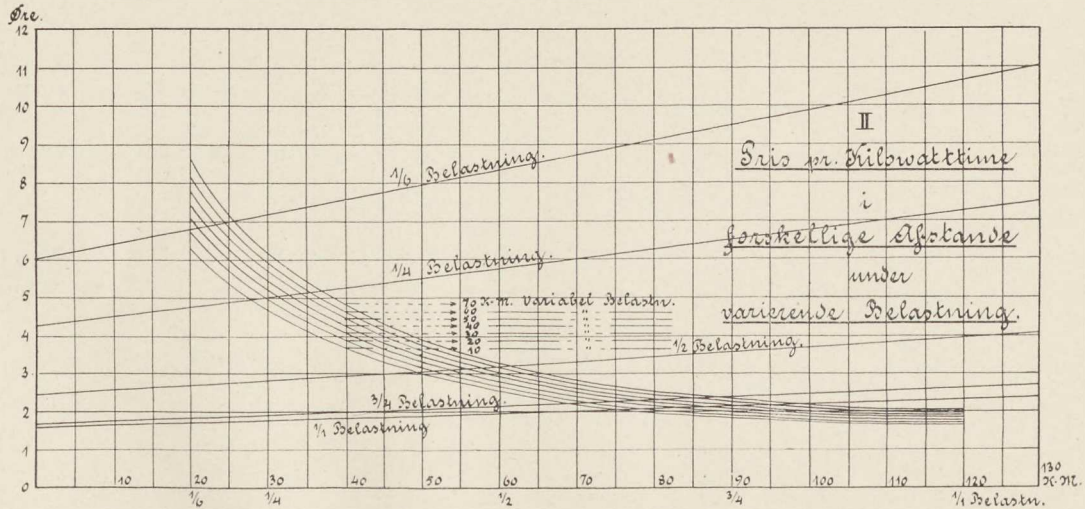
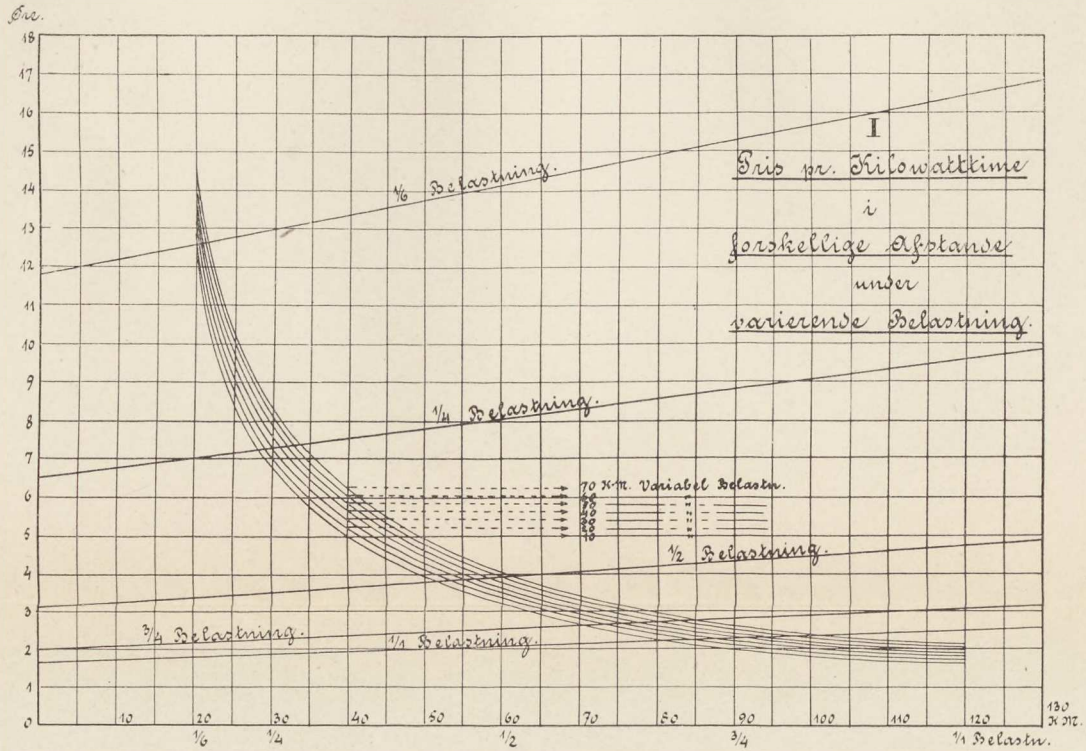


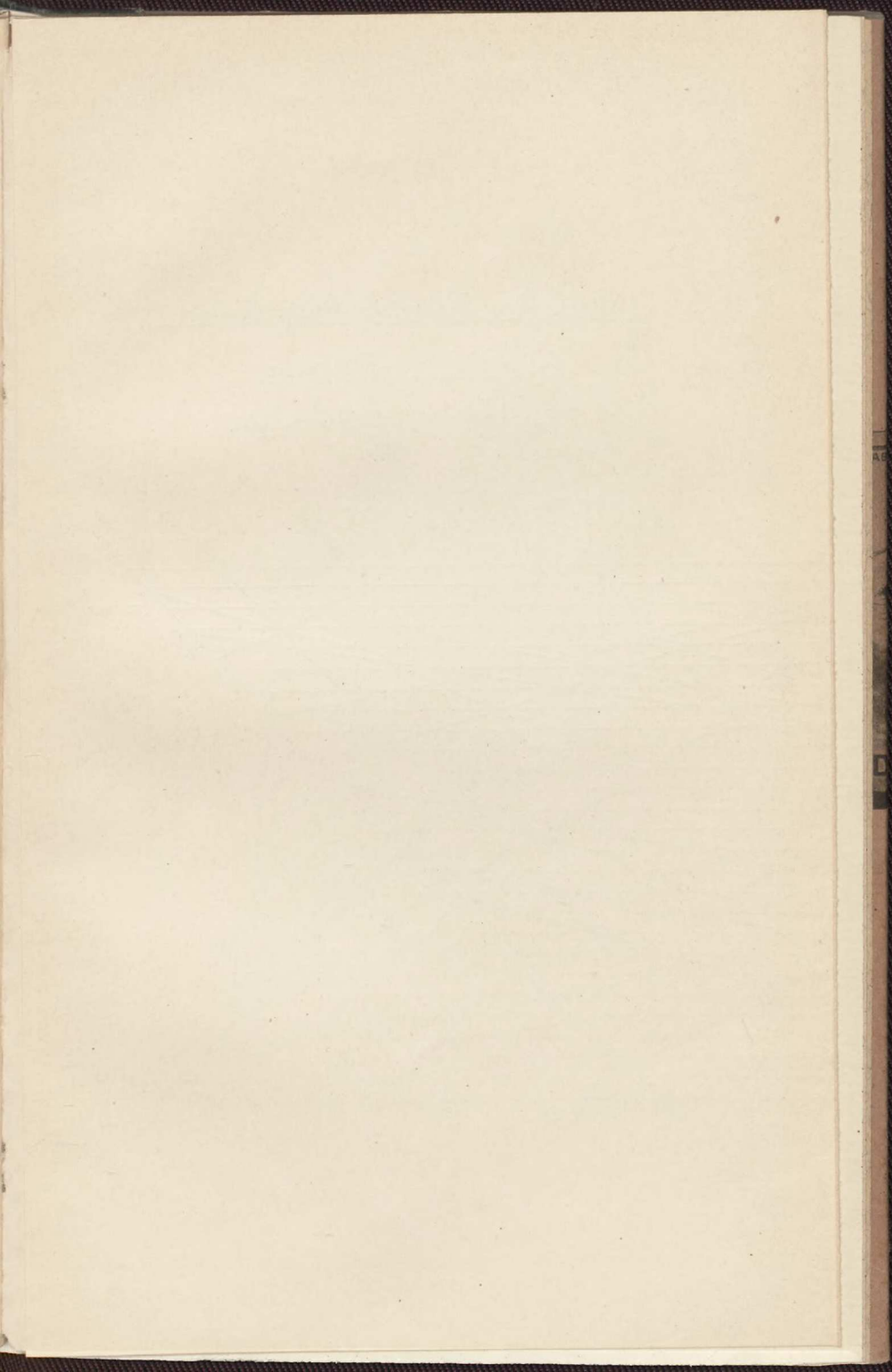
Z. D. V. D. E.
Pag 919 - 1904.

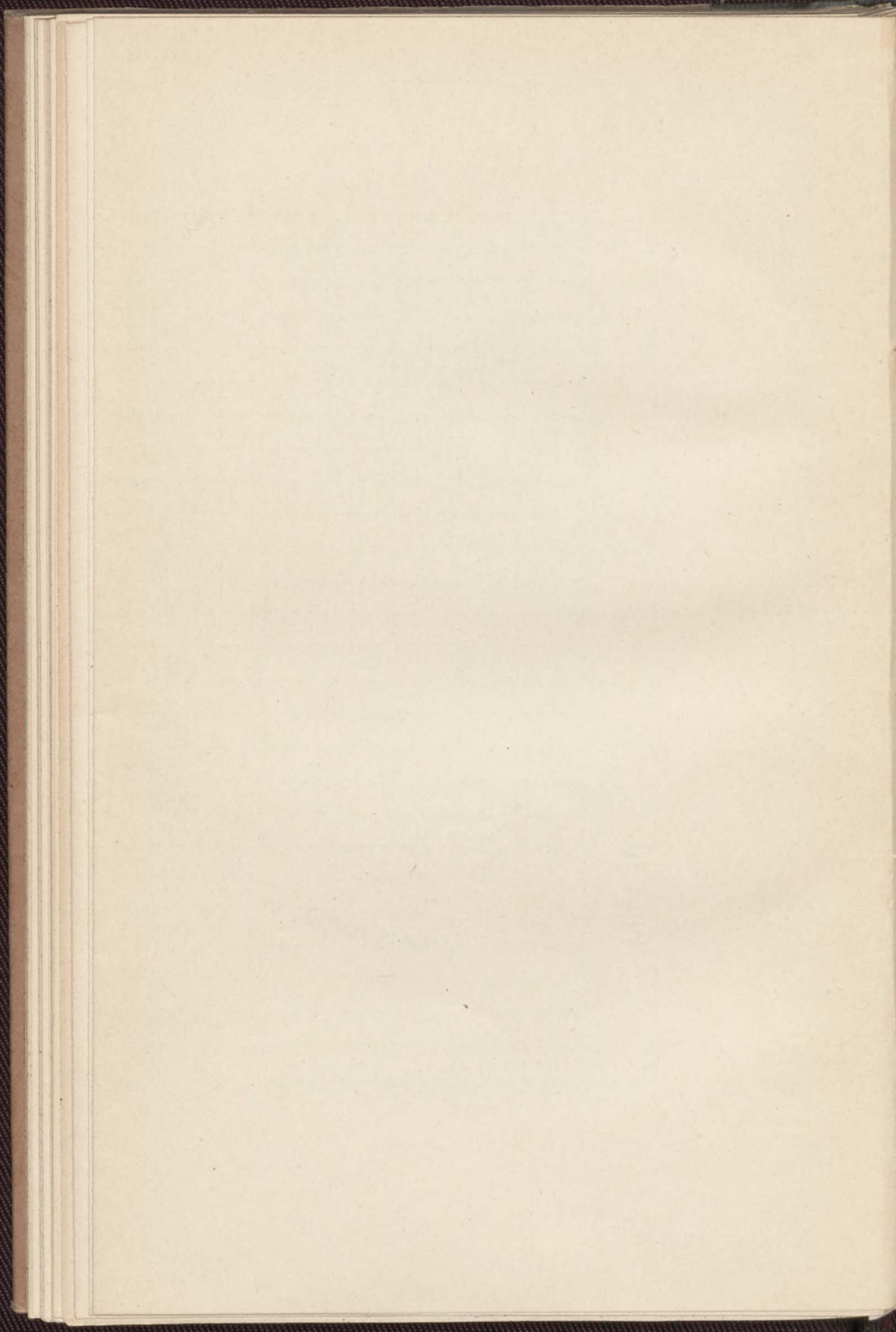
Normal Bræftende.



Plan III.





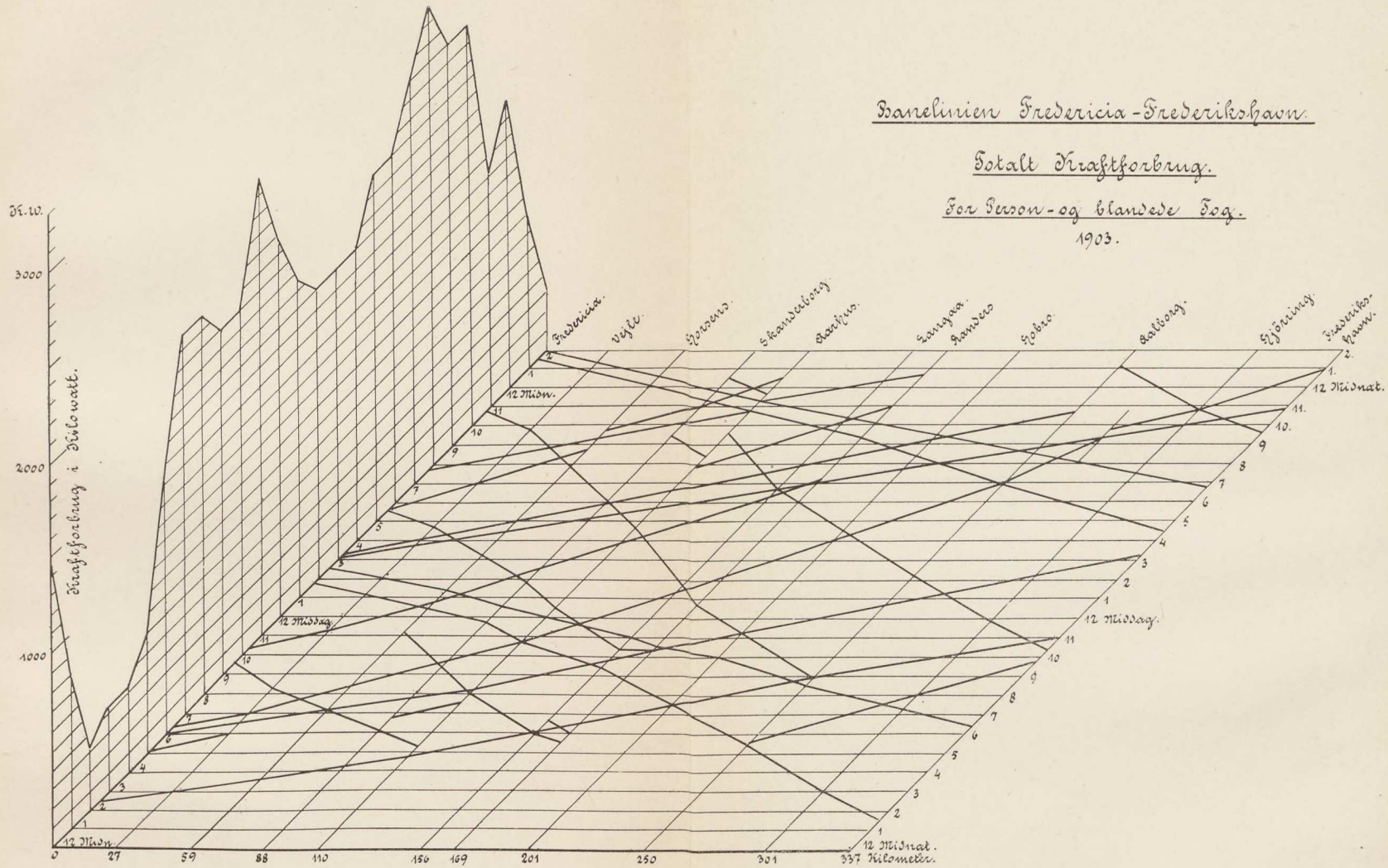


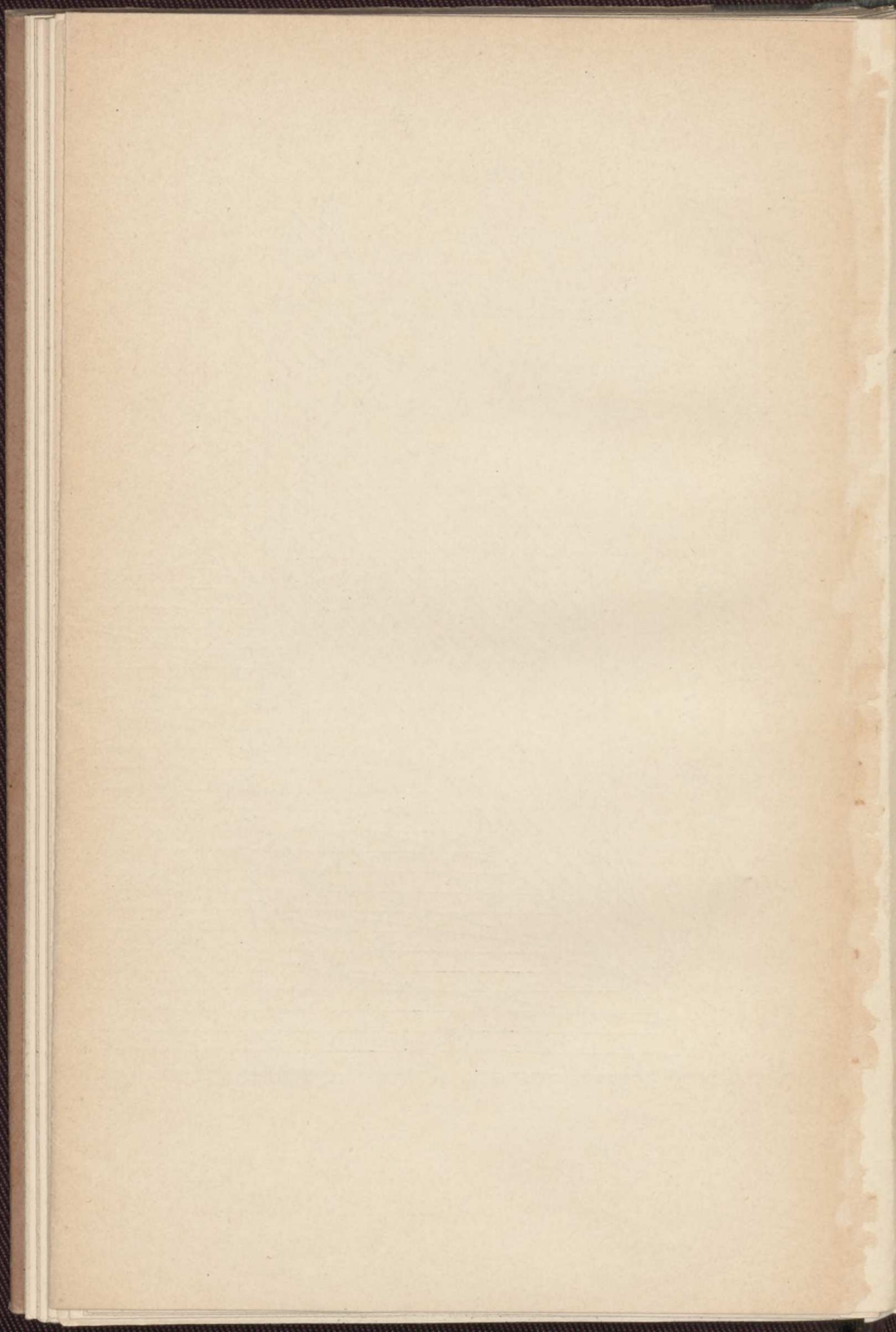
Plan IV.

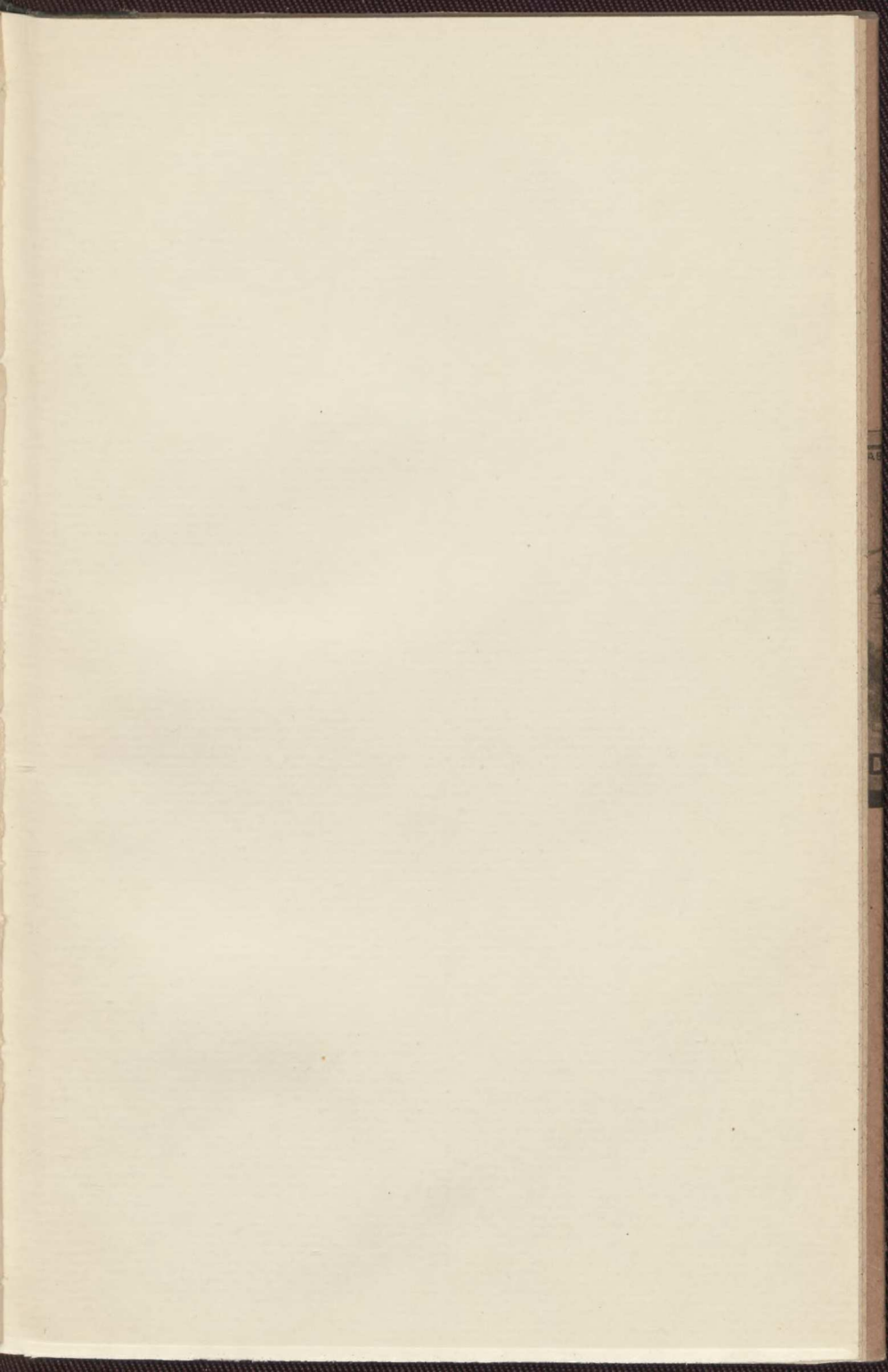
Brandlinien Fredericia-Frederikshavn.

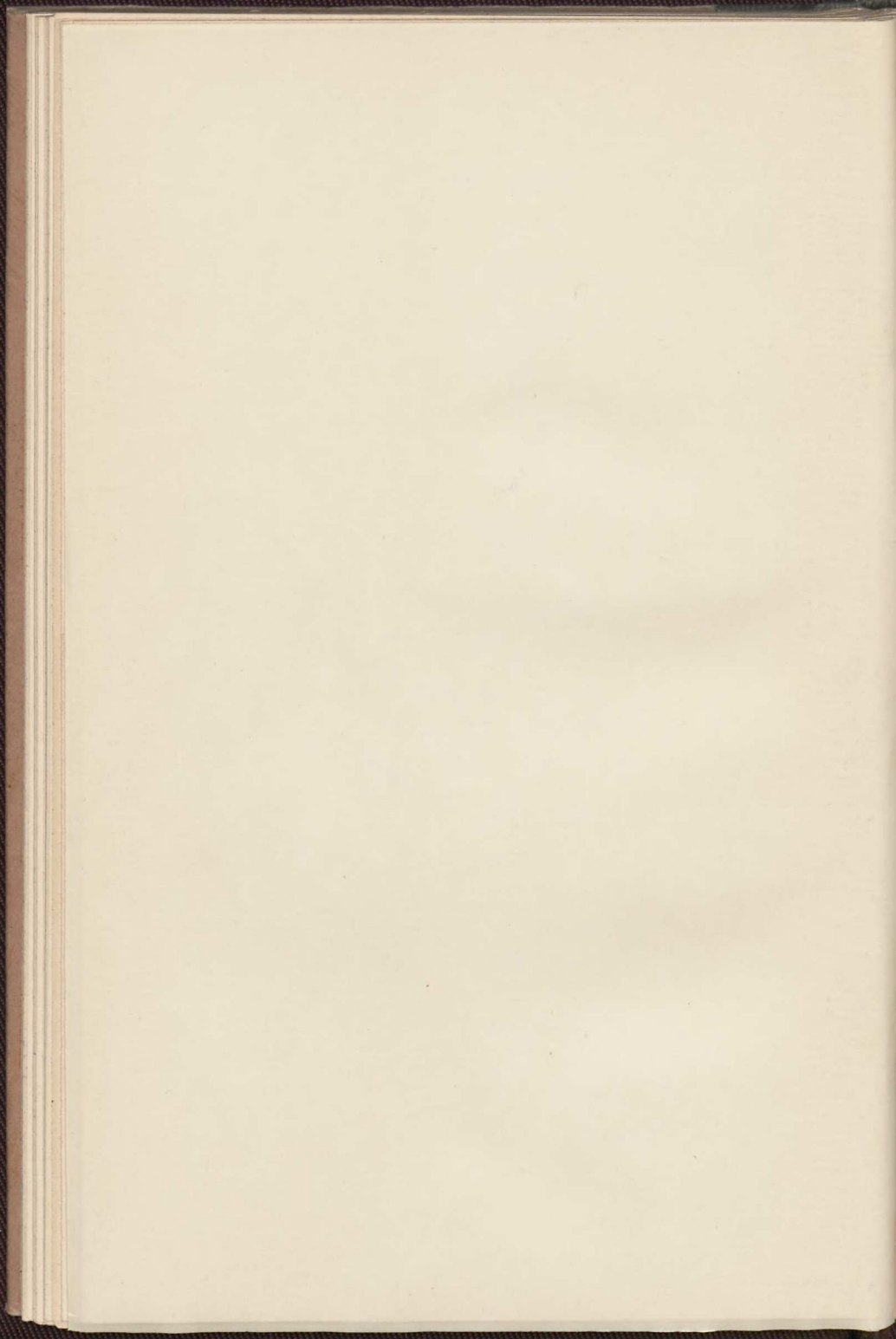
Totalt Kraftforbrug.

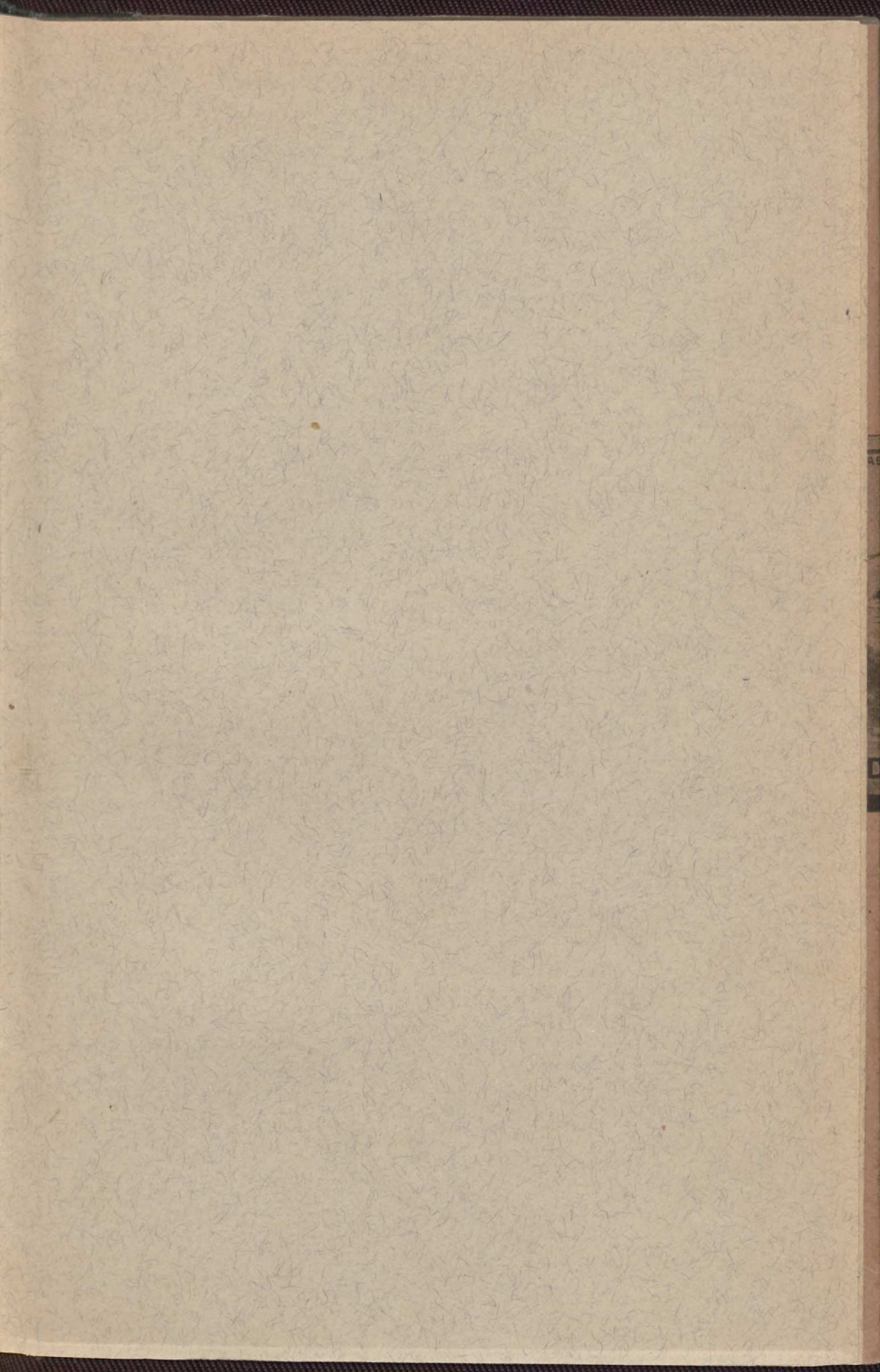
For Person- og blandede Tog.
1903.











AGER: TAGENSVEJ 32.

KØBENHAVN



TITAN

YNAMOER — ELEKTROMOTORER — ELEVATORER