

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*

POUL LA COUR



FORSØGSMØLLEN



Udlånes ikke

H. M. WISSING
BOGBINDERI PROTOKOL &
ÅSKEFABRIK
ROSENGAARDEN 11

115

621 519



TEKNISK BIBLIOTEK
Danmarks tekniske Højskole

Bd 1-4

1900-1903

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

TB Gl.

621.548 La Cour

1900/03

Bd. 1-4

Ex. 2

116

*Ms. Prof. Dorch
revideret for
Forsp.*

POUL LA COUR

FORSØGSMØLLEN

I.

STATENS FORSØGSMØLLE

I ASKOV

II.

VEJRMØLLERS

ARBEJDSEVNE



KØBENHAVN

DET NORDISKE FORLAG

BOGFORLAGET — ERNST BOJESSEN

1900

Oplag: 1000 Ekspl.

KJØBENHAVN. — NIELSEN & LYDICHE.

FORORD.

Siden den første Bevilling (4000 Kr.) i 1891 blev given paa Finantsloven til Vindforsøg, er der fra Tid til anden givet Meddelelse om de indvundne Resultater i forskellige Tidsskrifter, hvoriblandt skal nævnes:

REGULERING AF VINDKRAFT OG ANDRE KRAFTMASKINER (Tidsskrift for Landøkonomi, 1892).

ET LYSANLÆG VED KNALDLUFT (Ingeniøren, 1896, Nr. 27).

FORSØG MED SMAA MØLLEMODELLER (Ingeniøren, 1897, Nr. 10).

MAMMUTH-PUMPEN (Ingeniøren, 1897, Nr. 33).

OM VANDETS ELEKTROLYSE OG ANVENDELSE AF BRINT OG ILT (den tekniske Forenings Tidsskrift, Aarg. 1899—1900, 3. Hefte).

Desuden er der i 1895 udgivet en Beretning under Titelen Forsøg ANGAAENDE VINDKRAFTENS ANVENDELSE I, der var bestemt til dels at være en Redegørelse overfor Indenrigsministeriet og Rigsdagen, dels til at uddeles til særligt interesserede. Den gik derfor ikke egentlig i Handelen; men det viste sig ikke desmindre, at der var saa stort Begær efter den, at det temmelig store Oplag hurtigt svandt bort.

Det maa ligeoverfor den Interesse, som saaledes har yttret sig for Vindforsøg, anses for hensigtsmæssigt, at særlige Afhandlinger herom fremtidig udgaa gennem Boghandelen, og dette vil ske under Titelen FORSØGSMØLLEN med Tilføjelse af Afhandlingens Numer og Æmne som Undertitel. Det kan maaske hændes, at et Hefte, saaledes som nærværende, kan komme til at indeholde to eller flere Numre og Æmner.

I.

STATENS FORSØGSMØLLE I ASKOV.

FORSØGSMØLLEN ligger paa en Grund, der tilhører Indenrigsministeriet, omtrent 100 Meter Syd for den sydligste Bygning (Askovhus) i Askov (Vejen) midt imellem Kolding og Ribe. Den ligger paa et udstrakt Højdedrag omtrent 66 m. over Havet. Den har til alle Sider en fuldstændig fri Horisont.

Indtil 1897 eksisterede kun den gamle Mølle med Træskur og Brint-Ilthuset, som ses paa Fig. 1 til højre; men nævnte Aar blev der for en ekstraordinær Bevilling paa 27 000 Kr. opført en ny Forsøgsmølle med Laboratorier m. m., Fig. 1 til venstre, og siden den Tid har den aarlige Bevilling været 12 000 Kr.

Den gamle Mølle, som fremdeles bruges til forskellige Arbejder, er anbragt paa et Bjælkestativ. Hver af dens 4 Vinger har en Længde paa 5,8 m. og en Bredde af paa 2 m. Møllen er »Selvsvikker«. Den er forsynet med Vindbrædder, der lukkes ved Styrestænger, som ere mekanisk forbundne med en »Ladestok« gennem den hule Aksel og derefter med et Lod nede i Træhuset underneden saaledes, at man ved at forøge dette Lod kan forøge Vindbræddernes Tilbøjelighed til at lukke sig og modtage Vindarbejde, medens dog Loddet giver efter for Vindstød, der altsaa kunne aabne Vindbrædderne mer eller mindre. Der haves endog et Par Eksempler paa, at Vindbrædderne under en meget voldsom Storm bleve helt aabnede, saa at Møllen gik i Staa. I det ene af disse Tilfælde traf det sig underlig nok, at en Mølle i $\frac{3}{4}$ Mils Afstand med faste Sejl samtidig løb løbsk, sprængte en Bjælke og dræbte en Mand. Men ellers læmper »Paasejlingen« sig nogenlunde efter Vindstyrken, dog ikke saa at nogen egentlig Regu-

lering, $\circ$: jevn Hastighed, herved opnaas. — Møllen er endvidere »Selvkrøjer«. Den er forsynet med to smaa 4-vingede Vindfang paa en Aksel, der altid holder sig vinkelret paa Vindretningen; thi naar Vinden drejer sig til den ene eller den anden Side, løbe de smaa Vindfang ogsaa rundt den ene eller den anden Vej, og en »Skrue uden Ende« paa deres Aksel bevirker da, at hele den øverste Jernkrans med Vindfang og alt drejer sig paa Underlaget til den Side, hvor Vinden har drejet sig. Dette fortsættes, indtil nævnte Aksel

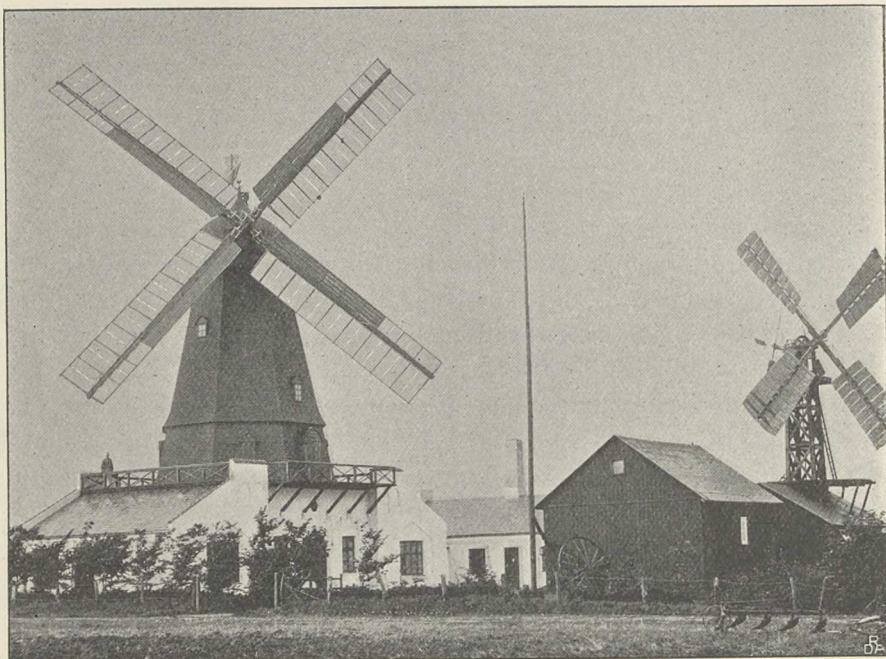


Fig. 1. Forsøgsmøllen.

atter er vinkelret paa Vindretningen, og altsaa til Møllevingerne ere vendte lige imod Vinden.

Ved Hjælp af Selvkrøjning og Selvsvikning, der som bekendt bruges mange Steder her i Landet, opnaas, at Møllen kan passe sig selv, hvad dens Bevægelser angaar. Den er i denne Henseende automatisk; derimod giver Selvsvikningen ikke egentlig Regulering for de indre Maskiners Arbejde. Herom mere senere.

I det andet Træskur findes Brint- og Iltbeholderen indrettet som almindelige Gasbeholdere, nemlig Jerncyindre paa godt 3 m. Højde og med henholdsvis 4 og 2 m.² Tværsnit. De rumme altsaa

12 m.³ Brint og 6 m.³ Ilt. Foruden de to cementerede Gruber, hvori de svømme, er der en 4 Meter dyb Tørbrønd, hvor de Rør, der føre Brint og Ilt, ende i en Vandlaas paa Bunden af Tørbrønden, medens et Siderør fortsætter ind i Beholderne. Herved opnaas, at muligt Vand i Rørene ikke samler sig i Rørets nederste Del, Fig 2, men gaar ned i Vandkummen. Beholdere og Gruber ere forøvrigt omgivne af en Slags Hus i Huset dannet af dobbelt Bræddevæg med Tangfodring for at hindre Frosten.

Den i 1897 opførte Forsøgsmølle, hvis Arkitektur skyldes *P. V. Jensen Klint*, Kjøbenhavn, ses paa Fig. 1 til venstre. Den egentlige Møllekonstruktion er udført af *Chr. Sørensen*, Skanderborg, Transmissionerne i Maskinrummet af *Konstantin Hansen & Schrøder*, Kolding, og Varmvands Varmeapparaterne af *Møller og Jokumsen*, Horsens.

Den egentlige Mølle er tækket med imprægnerede og senere oliemalede Tagspaan. Den er selvfølgelig ogsaa Selvkrøjer og Selvsvikker. Vindfanget var i det første Par Aar et 22 Meters 6-vinget Keglevindfang af *Chr. Sørensens* Konstruktion, som ved foreløbige Modelforsøg havde vist at have god Arbejdsevne. Det meget store Vindfang viste sig imidlertid at gaa tungt, rimeligvis paa Grund af en stadig Tyngdepunktsdaling hidrørende fra Bevægelighed i de mange Sammenføjninger af Barduner m. m. Dels derfor og dels for ikke at risikere et Brud paa Vindfanget, hvad der kunde være Fare for, eftersom de forskellige Dele afstivede hinanden, og saadanne delvise Brud indtraf, men heldigvis bleve opdagede itide, er et nyt 4-vinget Vindfang paa 22,8 Meter i Diameter og $2\frac{1}{2}$ Meter brede Vinger blevet anbragt.

Grundplanen af de grundmurede Underbygninger ses af Fig. 3. I Maskinrummet, Fig. 4, omdannes den uregelmæssige Bevægelse, som ved en 12" Læderrem føres ned til en Aksel X, tæt under Loftet, til en regelmæssig Bevægelse, der tilføres to Dynamoer, hver paa omtrent 12 Heste. Den ene, *L. Knudsen*, Kjøbenhavn, er paa 150 Volt $\times$ 50 Amp. og leverer Strøm til Ladning af den elektriske Akkumulator. Den anden, *Thrige*, Odense, er paa 30 Volt $\times$ 250

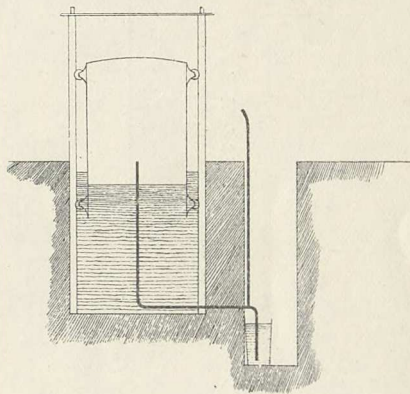


Fig. 2. Brintbeholder med Tørbrønd.

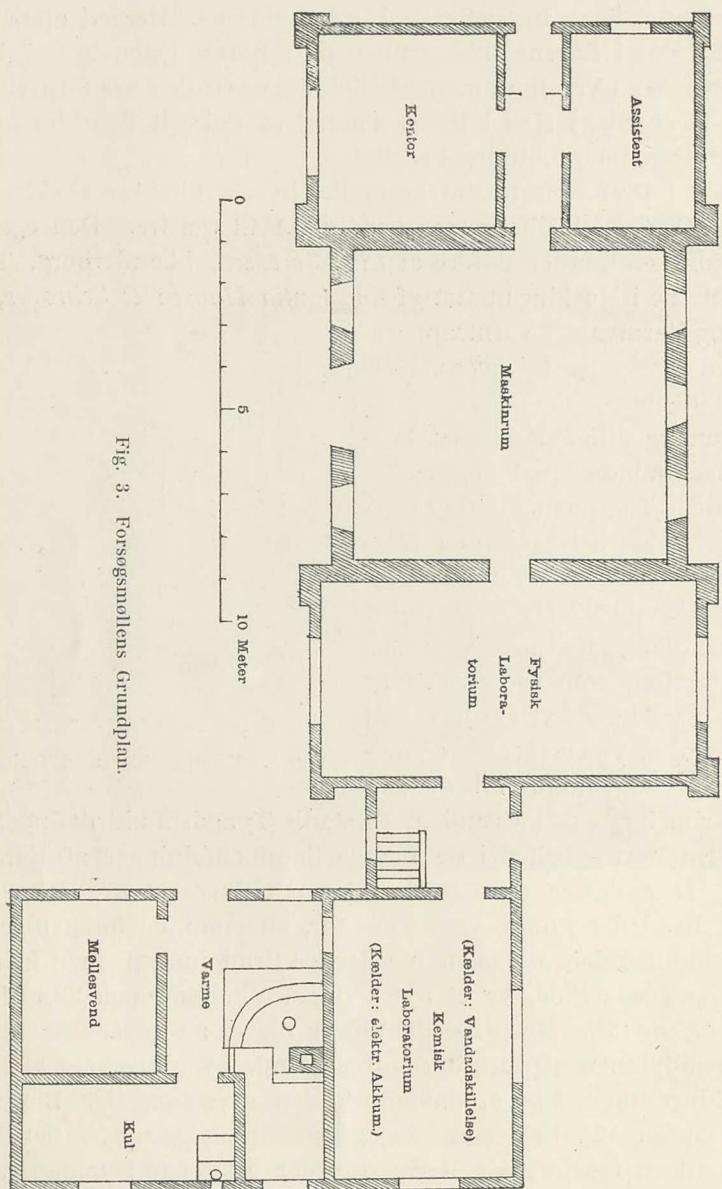


Fig. 3. Forsøgsmøllens Grundplan.

Amp. og leverer Strøm til Vandadskillelse. Den sidstes Strømtavle med Maaleinstrumenter og Afbryder findes tæt ved den i Maskinrummet, *T*.

Men inden vi gaa videre i Beskrivelsen af Forsøgsmøllen, turde det være hensigtsmæssigt, at der gives en Meddelelse om de Fremgangsmaader, som efter de udførte Forsøg ere at anbefale til at opnaa jevne Arbejder af den uregelmæssige Vindkraft. Disse have ganske vist været fremdragne ved andre Lejligheder, f. Eks. i nogle

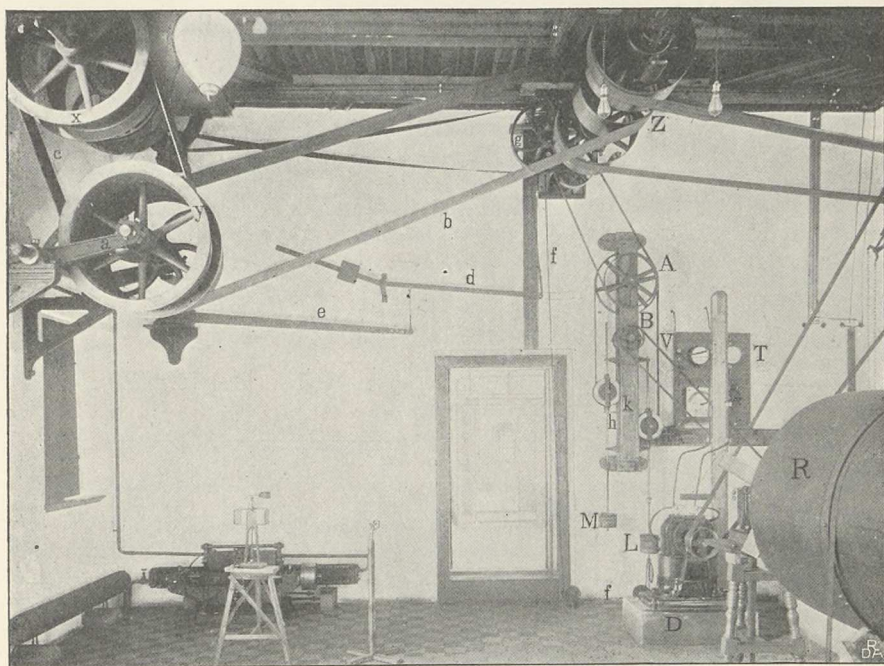


Fig. 4. Maskinrummet set mod Øst.

af de i Indledningen anførte Afhandlinger; men det kan dog være paa sin Plads, at der her gives en samlet Anvisning i saa Henseende. De mange Forespørgsler, som vedblive at indkomme om denne Sag, viser, at der trænges til Oplysning.

Har man med en Arbejdsmaskine at gøre, som frembyder en Modstand, der vokser med Hastigheden (f. Eks. en Dynamo, som udfører et elektrolytisk Arbejde, saasom Vandadskillelse, eller lader Akkumulatorer), men en Modstand, der ikke forandrer Størrelse paa Grund af udvortes, uvedkommende Omstændigheder, kan man komme meget simpelt fra Reguleringen. Man behøver nemlig kun

at indskyde et Forlag a (Fig. 5) imellem Skiven b , der drives af Møllen, og Skiven c , der driver Arbejdsmaskinen, og belaste Forlagets Aksel med et Lod l saaledes, at Remmene just blive saa stramme, at de kunne overføre det Træk, som skal tilføres Arbejdsmaskinen. Vil Møllen da gaa saa hurtigt, at den vilde give Arbejdsmaskinen en større Hastighed, hvorved Arbejdsmaskinen frembyder en større Modstand, kan Remmen ikke overvinde denne og glider — netop saa meget, at Arbejdsmaskinens Hastighed bliver saa lille, at Modstanden ikke er større, end at Remtrækket kan overvinde den. Maskinen gaar da her med en konstant Hastighed.

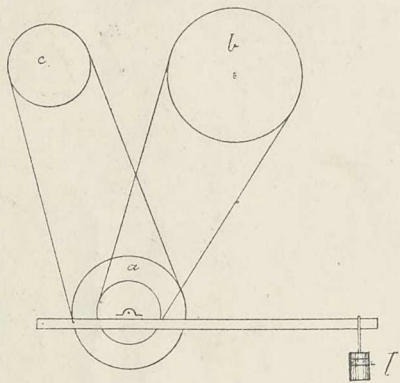


Fig. 5. Forlag med Gliderem.

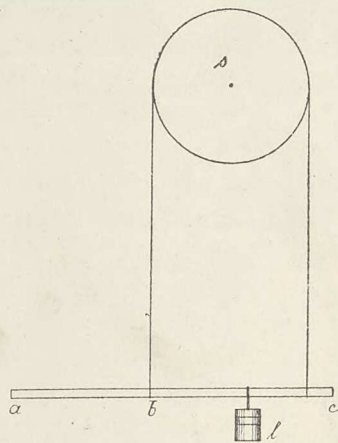


Fig. 6. Forsøg over Remglidning.

Forstaaelsen heraf fremgaar yderligere af følgende Forsøg (Fig. 6). Over en fast Jernskive paa 0,42 m. i Diameter hænger en 0,07 m. bred Læderrem. Dens to Ender ere fæstede i Punkterne b og c af Stangen $a b c$. Paa samme Stang hænger Loddet l , der kan anbringes paa forskellige Steder mellem c og Midten af $b c$. Ophængningspunktets Beliggenhed giver, hvor stort Træk den udøver i b og i c . Fjernes Loddet tilstrækkelig fra Midten af $b c$, glider Remmen over s , og jo nærmere Loddet er ved c , des hurtigere stiger a . Det viser sig, at a i hvert enkelt Tilfælde bevæger sig opad med en konstant Hastighed. Denne kan iagttages, og heraf Remmens Glidehastighed beregnes. Saaledes blev f. Eks. fundet:

b) Paaløbende

Rem i Kg. 5.9 5.5 5.1 4.8 4.5 4.2 3.8 3.5 3.1 2.8 2.5 2.2 1.8 1.5

c) Trækkende

Rem — 11.1 11.5 11.9 12.2 12.5 12.8 13.2 13.5 13.9 14.2 14.5 14.8 15.2 15.5

Trækkforsk. ... — 5.2 6.0 6.8 7.4 8.0 8.6 9.4 10.0 10.8 11.4 12.0 12.6 13.4 14.0

Glidn. pr. Sek. i mm. .01 .05 .15 .4 .7 1.1 1.6 2.6 3.8 5.4 7.9 15.5 19.2 30.2

Der opstaar altsaa overhovedet ikke nogen Glidning, før Trækket er dobbelt saa stort paa Træksiden (11.1), som det er paa den anden Side (5.9), og Glidningen er her aldeles forsvindende (0.01 mm.). Endnu naar Trækket paa Træksiden (14.5) er 6 Gange saa stort som paa den anden Side (2.5), er Glidningen for intet at regne ($\frac{3}{4}$ Centimeter) paa en Rem, som løber, og Trækforskellen (12.0), der er bestemmende for Arbejdet, nærmer sig dog nu sin største Værdi; thi herefter vokser Glidningen særdeles hurtigt, saa at Trækforskellen ikke vokser synderligt mere end til 14 kg. Ved mange Maskiner skal Hastigheden nu ikke forandre sig meget, for at Trækket skal vokse i Forholdet 12 til 14, og man faar saaledes en til mangt Brug tilstrækkelig skarp Grænse for den Hastighed, hvormed en saadan Arbejdsmaskine kan blive dreven, og for den Arbejds mængde, som kan overføres til den paa den Maade.

Hvad man ogsaa i Almindelighed staar mere spørgende overfor, er dette, om Remmen taaler det. Der opstaar jo nemlig Varme ved Glidningen under Overvindelse af Remmens Vedhængning (ikke Gnidning) ved Skiven. Heraf opstaar imidlertid ingen Ulæmpe m. H. t. Remmen, naar Skiven er glat (Jernskive) og ikke for lille, og naar Remmen løber nogenlunde hurtigt (3—6 Meter pr. Sek.). Saaledes har en 0.1 m. bred Læderrem paa den gamle Mølle afleveret 5 HK. i 5 Aar (ofte Dag og Nat) til en Dynamo uden at være synderlig medtaget deraf.

Er Forlagets Vægt betydelig, kan det blive nødvendigt, istedenfor at belaste Akslen (Fig. 5), at hjælpe at løfte den derved, at en Snor fra Akselhjælken gaar over en Tridse og ender med et Lod, som formindsker Forlagets Vægt i passende Grad; saaledes er nysnævnte Regulator paa den gamle Mølle indrettet. Tilpasningen sker meget let ved Tællægslodder.

For at hindre de glidende Remme i at falde af Remskiverne, kan det være nødvendigt at anbringe en almindelig Gaffelstyring e. l. Dette er især nødvendigt, hvis man kun gør det ene Akselleje bevægeligt, saa at Akslen til Tider holder en Smule.

Remmen eller Skiven bør have lidt Olie en Gang imellem (f. Eks. maanedlig). Dette formindsker ganske vist dens Evne til at overføre Bevægelsen noget, men kun i de første Minutter, og i det hele tjener det til at gøre Glidningen og Bevægelsen ensartet og til at beskytte Remmen.

Frembyder Arbejdsmaskinen eller Maskinerne derimod foranderlig Modstand, maa Kratostaten bruges.

Den drives sammen med Arbejdsmaskinerne saaledes, at deres og dens Hastigheder maa følges fuldstændig ad. Desuden har den en saadan Forbindelse med Glideremmen eller dens Skiver, at disse automatisk bringes til at drive Kratostaten jævnt og dermed ogsaa Arbejdsmaskinen jævnt.

Skematisk kan Kratostaten fremstilles som Fig. 7 viser. En Rem uden Ende hænger over de to Skiver *A* og *B* med faste Aksler og bærer i sine to Døller de løse Skiver *a* og *b*, hvis Aksler atter

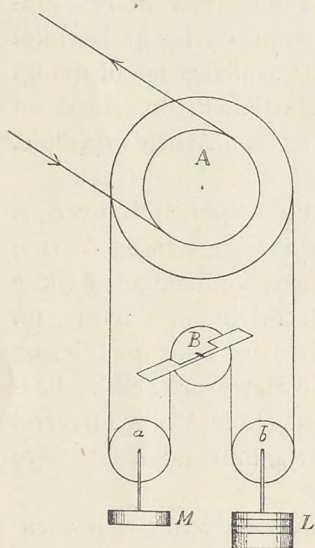


Fig. 7. Kratostatens Princip.

bærer Lodderne *M* og *L*. Akslen *B* bærer eller driver ved en Rem et Vindfang, der i Luften møder en Modstand mod at blive drejet rundt. Da nu *L* er større end *M*, vil Skiven *B* blive dreven rundt med Trækket $\frac{1}{2} L - \frac{1}{2} M$; og dette konstante Træk, der virker paa en Modstand, som vokser med Hastigheden i anden Potens, vil give *B* en jevn Hastighed, og *b* vilde altsaa dale, dersom ikke Skiven *A*, der drives af Møllen, netop trak ligesaa megen Rem op, som Skiven *B* afleverer. Det er imidlertid dette, som besørges automatisk derved, at jo højere *L* befinder sig, des stærkere bringes Glideremmen til at glide, og omvendt. Dersom nemlig Skiven *A* løber for hurtigt, vil Loddet *b* hæves, og derved vil Glideremmen komme til at glide

mere; og dersom Kratostatens øverste Skive ikke trækker Rem op lige saa hurtigt, som denne løber ned fra *B*, vil Loddet *b* dale, og Glideremmen vil tage bedre fat.

Maaden, hvorpaa Glideremmen paavirkes af Kratostaten, kan vælges forskellig. Saaledes har der været brugt en Stramrulle paa en Vægtstang. Naar Kratostatloddet *L* gaar ned, skal det altsaa være saaledes forbundet med Vægtstangen, at Stramrullen trykker paa Glideremmen, saa at denne tager mere med sig. Denne Fremgangsmaade, som navnlig kan være at anvende, hvor man vil regulere nogle allerede eksisterende Aksler, der ikke godt kunne omdannes til Vippeaksler, fordrer, at Remmen er nogenlunde glat paa begge Sider, da dens indvendige Side vender mod Skiverne og dens udvendige mod Stramrullen.

Mest har Forsøgsmøllen dog brugt at lade Forlaget være en

Vippeakslen, og dette er atter bleven iværksat paa et Par forskellige Maader.

Simplest er det at fæste det ene Akselleje paa en fast Bjælke, saa at det ikke kan gaa op og ned, men vel tillade Akslen at afvige lidt fra den fuldkommen vandrette Stilling. Det andet Akselleje derimod fæstes paa en Bjælke, der kan hæves og sænkes af Kratostaten. Glideremmen selv bør i hvert Fald være nogenlunde lodret, og i det her nævnte Tilfælde er det mindre væsentlig, hvilken Retning den anden Rem har (den, hvormed Forlaget driver Arbejdsmaskinen), naar den blot anbringes nær ved det ubevægelige Akselleje; thi da vil Akslens Vipninger ikke stramme og slappe sidstnævnte Rem i nogen kendelig Grad, medens Glideremmen bør være nærmere ved det bevægelige Akselleje for at kunne strammes og slappes, uden at Akslen behøver at gøre ret store Bevægelser.

Endelig kan man som i Maskinrummet, Fig. 4, lade Gliderakslen Y 's to Lejer være anbragte paa et Par Arme a , som hæves og sænkes samtidig, saa at Akslen føres parallel med sig selv op og ned; og man bør da lade Vippeakslens anden Rem b , den, der trækker Arbejdsmaskinen, have en Retning, der er omtrent vinkelret paa Glideremmens Retning c , saa at den ikke strammes eller slappes ved Glideremskivens Bevægelser.

Der staar endnu tilbage at angive, hvorledes Kratostaten paavirker Vippeakslen.

Naar Møllen gaar for hurtigt, saa at Loddet L stiger, skal Vippeakslen løftes. Men herved vil Loddet saa at sige blive tungere, og Kratostatens Vindfang vil drives hurtigere rundt, hvad det ikke burde. Det gælder altsaa om, at det Træk, som skal til for at løfte Vippeakslen, bliver saa lille som mulig. Nu kan man ganske vist anbringe en temmelig uligearmet Vægtstang, hvor Kratostaten trækker i den lange Arm, medens den korte tjener til at løfte Vippeakslen; thi denne skal kun bevæges et meget kort Stykke, medens Kratostatloddet kan gaa et langt. Ja, man kan endog lade en uligearmet Vægtstang d virke paa den lange Arm af en anden uligearmet Vægtstang e — saaledes er det indrettet baade paa den gamle og den ny Forsøgsmølle (Fig. 4); men der bliver dog lidt større Belastning paa Kratostaten, saa at den gaar lidt hurtigere, naar Loddet er højt oppe, end naar det er lavt nede. Vil man derfor have en meget fin Regulering, som f. Eks. til en Dynamo, der giver Strøm til elektr. Glødelamper, maa man end ikke lade Kratostatsnoren f virke paa Vægtstangen direkte eller over en Tridse, men man bør

lede den over en langsomt gaaende Aksel g paa en saadan Maade, at hvis der holdes den mindste Smule igen i Snoren fra Kratostatens Side, vil Akslen tilvejebringe det fornødne Træk i Vægtstangen; men naar der ikke holdes igen, glider Akslen under Snoren. Akslen bør helst være meget langsomt gaaende, da den ellers let varmer Snoren, og findes en saadan ikke, bør man anbringe den til det samme, g .

Endelig skal det bemærkes, at Kratostatens løse Skiver bør være Kantskiver, for at »Remmen uden Ende« bedre kan holdes paa sin Plads; og det ligger i Sagens Natur, at Remmen bør være glat paa begge Sider, da den vender den ene Side imod den øverste faste og de to løse Skiver, medens den vender den anden Side mod den nederste faste Skive. Bedst er en sammenlimet, ikke for tyk Læderrem. Det lille Lod er til for at holde Orden paa Remmen og navnlig for at hindre Remglidning over den nederste faste Tridse. Det lille Lod maa derfor ikke være altfor lille; men man kan selvfølgelig ligesaa godt variere Kratostatens og dermed Arbejdsmaskinernes Hastighed ved Variering af det lille Lods som af det store Lods Størrelse, da det er Forskellen, der er bestemmende for Hastigheden.

Det kan blive nødvendigt at sørge for, at de to løse Skiver ikke komme til at dingle eller vride sig højre og venstre om. Dette kan man hindre ved at forsyne Lodderne eller deres lodrette Stang med en Styring, f. Eks. en vandret Stang h med en Rulle paa Enden, som bevæger sig op og ned mellem Stativets to Planker k .

Saaledes blive Akslerne Y og Z regulerede, og den sidste driver Forlagene (foroven tilhøjre uden for Billedet), hvorfra atter Dynamoerne drives.

I Maskinrummet Fig. 8 befinder sig endvidere en Elektromotor paa 2 HK., som drives af Akkumulatoren, saa at Forsøgsmøllen disponerer over Bevægkraft til enhver Tid. Denne Motor er hidtil mest bleven brugt til Studiet af Vingeformer o. l., hvorom sidste Del af dette Hefte handler.

Motoren har nemlig drevet en af de to Propellere p og r , der ligeledes have været anbragte i Maskinrummet. Paa dette Sted findes der nemlig i det ellers fliselagte Gulv et Universalfundament, bestaaende i 2 nedmurede Skinner paa Kryds og to overlagte paa Tværs, som kunne stilles paa forskellige Maader, saa at det saa at sige vil kunne tjene til Befæstelse af enhver Maskine. De to Propellere befinde sig i Enden af to Cylindre, P og R , dannede af

Jernplader, 2.2 Meter lange, den ene 0.5 m. i Diameter, den anden 1 m., og forsynede indvendig med nogle radielt stillede Jernplader *l*, der hindre den af Propellerne bevægede Luft i at rotere i Cylindrene. Man kan saaledes have en regelmæssig Luftstrøm paa 0.5 eller 1.0 m. Diameter, og ved Hjælp af Motorens Igangsætter kan man give Luftstrømmen en Hastighed fra 2 m. (og mindre) til hen-

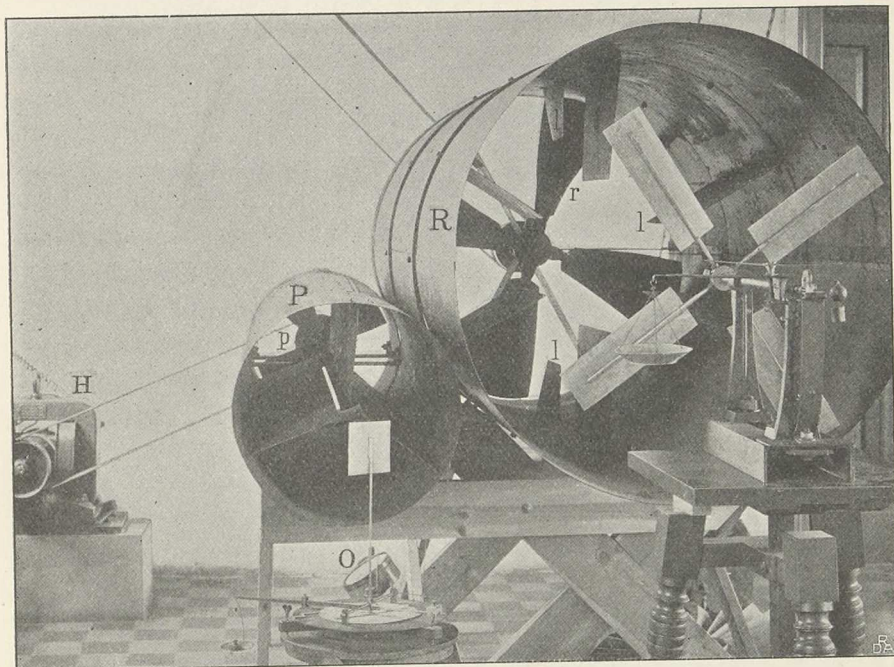


Fig. 8. Maskinrummet, set mod Vest.

imod 10 m. i Sekundet, og Strømmen kan let holdes uforandret i Timevis.

At dette sidste virkelig overholdes, kan til enhver Tid let kontrolleres derved, at Propellerens Akse bærer en Skive, der ved en Rem stadig driver et Takometer *O*. Dettets Viser peger altsaa hvert Øjeblik paa et Tal, der udtrykker Propellerens Hastighed. Viseren kan som sagt pege ganske urokkelig paa samme Delestreg i lange Tider, og flytter den sig endelig en Smule, f. Eks. fordi Gnidningsmodstanden i Akslernes Smørelse forandrer sig lidt, er det meget let at bringe Viseren nøjagtig paa Delestregen igen, nemlig ved en lille Drejning enten af Igangsætterens Arm eller (til ubetydelige Variationer) af Elektromotorens Børsteholder.

Hvilken Hastighed Luftstrømmen har, kan beregnes af Propellerens Stigning og Omdrejningstal; men sikkrere er Vindhastigheden direkte bleven maalt med Anemometer, hvoraf Forsøgsmøllen har to.

Det ene (Fig 9. viser det bagfra) er af Rungs Konstruktion, grundet paa Magius' Princip. Det bestaar dels af et lodret Sugerør, hen over hvis Munding Vinden blæser, og dels af et Apparat, hvis Rør er forbundet med hint ved en Gummislange, og som maaler Sugningens Størrelse.

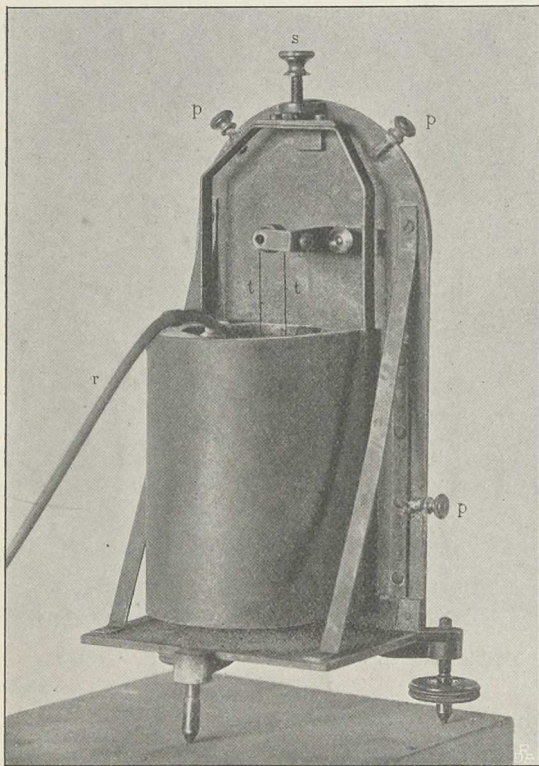


Fig. 9. Rungs Anemometer, set bagfra.

r staar i Forbindelse med en Vandbeholders hule Vægge, der forneden atter er i Forbindelse med det indre Rum. Naar der altsaa suges i Røret, vil Vandet stige i Væg rummet og dale i det indre Rum.

I dette er der en Svømmer, som altsaa ogsaa synker eller stiger, eftersom der suges mer eller mindre, og fra Svømmeren gaar en Traad *t* op om en Spiral paa en vandret Aksel. Denne bærer paa Apparatets Forside en Viser, der angiver Sugningens Størrelse og dermed Vindens Hastighed. Traadens *t*'s anden Ende er naturligvis kon-

traballanceret af et lille Lod. Med Skruen *S* kan hele Beholderen hæves og sænkes, hvorved Viseren kan bringes paa Nul. Skruerne *p* ere til at fastholde et beskyttende Laag over det hele.

Dette Apparat viser Vindhastigheden i hvert Øjeblik, og man ser altsaa paa Viseren alle Vindens Variationer. Disse ere for den naturlige Vinds Vedkommende i Reglen meget store, om end forskellige efter Vejrligets Art. Aldrig ses Viseren dog nogenlunde rolig i saa lang en Tid som et Minut. Man maa kalde Vinden forholdsvis

meget rolig, dersom Viseren i denne Tid f. Eks. kun bevæger sig mellem 6 og 8 Meterstregen. Ofte kan Vindhastigheden i samme Minut gaa til det dobbelte, og ved saadan Forøgelse bliver Vindens Arbejdsevne 8 Gange saa stor (nemlig 2^3).

Et andet Anemometer, Fig. 10, konstrueret af R. W. Paul i London, bestaar af en fin lille Mølle med 8 Aluminiumblade stillede med c. 45° Smig (Skraahed). Dens Aksel driver et fint Tællerværk, der kan tælle til 10 000 000 Omdrejninger, den lange Viser indtil Hundrede, de korte henholdsvis Hundreder, Tusinder, Titusinder, Hundredtusinder og Millioner. Møllen gaar altid, naar den befinder sig i en Luftstrøm, men Tællerværket kan ved en Stillepind sættes i Virksomhed eller ud af Virksomhed, og man kan da med et nøjagtigt Ur faa det Antal Omdrejninger, det har gjort i en vis Tid, f. Eks. i 1 Minut. Hermed er Vindhastigheden nogenlunde proportional, dog ikke ganske, saa at Aflæsningerne maa rettes efter en Tabel, given af Kew Observatorium. I en uregelmæssig Luftstrøm faar man saaledes Vindens Middelhastighed, hvad der baade har Mangel og Fortrin; thi man ser ikke noget

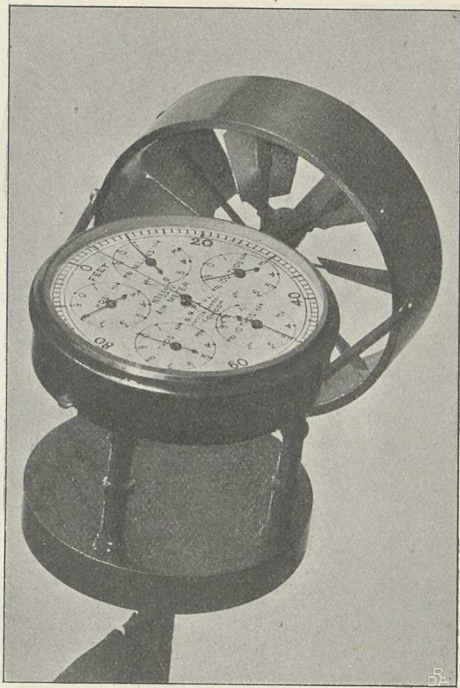


Fig. 10. Mølleanemometer.

til de — muligvis — store Variationer, Vinden har undergaaet i det lille Tidsrum, hvorimod man bliver fri for Vanskeligheden ved at skulle fælde et Skøn over den Middelhastighed, som Vinden har havt, hvad man ved førstnævnte Apparat ofte kan have nogen Møje og være noget usikker med at afgøre.

I den konstante Luftstrøm fra de to Propellere kan man derimod faa Lejlighed til at sammenligne de to Anemometres Angivelser, og disse have vist sig temmelig overensstemmende.

Øst for Maskinrummet er et fysisk Laboratorium, hvori findes Instrumentskabe og Borde samt den elektriske Strømtavle med

Maaleinstrumenter for Akkumulatorens og dens Dynamos Spænding og Strøm samt en Celleindskyder. Derimod er der i Maskinrummet anbragt dels en Haandafbryder, dels en Afbryder, som slutes og brydes automatisk af Kratostaten. En saadan Selvfabryder er nødvendig, naar man vil give den ustadige Vindkraft den Opgave at lade en elektrisk Akkumulator; thi aftager Vinden, saa at Dynamos Hastighed synker lidt under det normale, saa synker dens

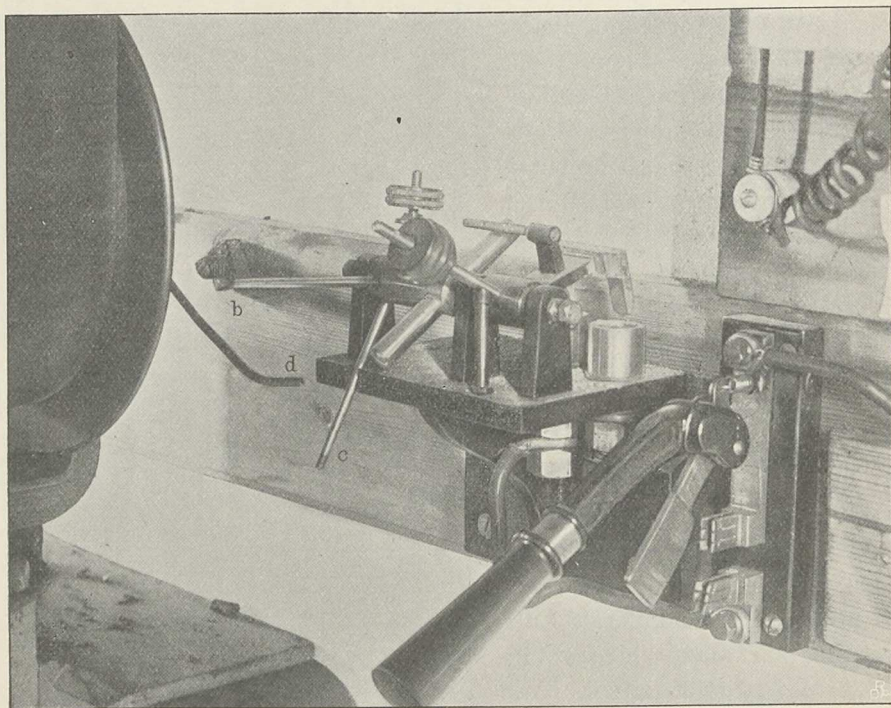


Fig. 11. Kratostatens Strømbryder.

Spænding ned til og ned under Akkumulatorens, saa at denne vilde udlade sig i de Tider, da Vinden bliver for svag, dersom Forbindelsen ikke blev afbrudt.

I og for sig kunde Afbrydelsen foregaa derved, at Kratostatloddet, idet det gaar ned, aabner en Nøgle, som ved en Fjeder eller Vægt slutes igen, naar Kratostatloddet paany løfter sig. Men da Kratostatloddet gerne bevæger sig langsomt, vilde der ved Bruddet blive en stor Gnist, som snart vilde ødelægge Nøglen. Nu har man ganske vist Afbrydere, der bringes til at virke ad elektrisk Vej; men da der lades ved forskellige Spændinger, vilde de let virke for usik-

kert eller kræve for megen Pasning. Jeg har derfor konstrueret et Apparat, hvorved Kratostatloddet ved sin Hævning og Sænkning selv besørger Slutning og Brud uden skadelig Gnistdannelse.

Slutningen besørges nemlig ved, at en Jernklo dyppes ned i to Jernbeholdere med Kviksølv, der ere i Forbindelse med hver sin Traadende. Men baade Kloens Neddypning og navnlig dens Optagning maa ske rask, for at ikke Gnisten skal blive for stor. Apparatet, Fig. 11, har to Aksler, der befinde sig i Forlængelsen af hinanden, men kunne dreje sig hver for sig. Begge ere de indrettede saaledes, at deres Tyngdepunkt (af Aksel, Klo og Kontralod) befinder sig højere end Akslen, og de ville derfor paa Grund af Tyngden enten være væltede til den ene Side (med Kloen neddypet) eller til den anden (med Kloen løftet). Den Aksel, som ikke bærer Kloen, er formet, som Fig 12 viser. *a a* er Akslen, set fra Enden. Den bærer to Pinde *b* og *c*. En Pind *d* fra Kratostatens løse Skive tager *b* op med sig, naar Loddet gaar op, og senere tager den *c* ned med sig, naar Loddet gaar ned. Kontraloddet *e* bevirker som sagt, at Tyngdepunktet lig-

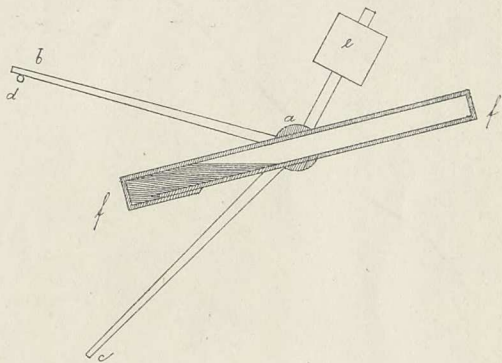


Fig 12. Vippearmen i Fig. 11.

ger over Akslen; men et i begge Ender lukket Jernrør *ff*, der indeholder Kviksølv, er anbragt tværs gennem Akslen, og naar *b* løftes saa højt, at *ff* er vandret, løber Kviksølvet tilhøjre og vipper denne Ende hurtigt nedad. Ligeledes, naar *d* trykker *c* ned og er kommen saa langt, at *ff* er vandret, løber Kviksølvet til venstre og vipper denne Ende hurtigt ned. Dette Akselstykkets pludselige Vipning river ved Hjælp af to Pinde pludselig det Akselstykke med sig, der bærer Dyppekloen, saa at denne befinder sig rolig enten ovenover eller nede i Kviksølvet lige til det Øjeblik, da den pludselig kastes ned deri eller rives op deraf af det Akselstykke, som har Kviksølvværet.

I den østlige Tilbygning er der et kemisk Laboratorium med Kemikalieskabe, Bord, og Vadske, og under dette en Kælder, delt i to Rum. I det ene af disse befinder den elektriske Akkumulator sig, i den anden Vandadskillelsesapparaterne.

Akkumulatoren (Tudor, Hagen) bestaar af 60 Celler med en

Kapacitet af 390 Ampèretimer. De udlades som Regel ved 110 Volt, og Forsøgsmøllen har saaledes en Akkumulering paa 42 900 Watt-timer at holde ud med igennem et Vindstille. Den har derfor ikke alene nok til Lys, men ogsaa til andre mekaniske og elektrokemiske Arbejder, som blive foretagne af Forsøgsmøllen.

Til mekaniske forefindes foruden den ovennævnte 2 HK. Elek-

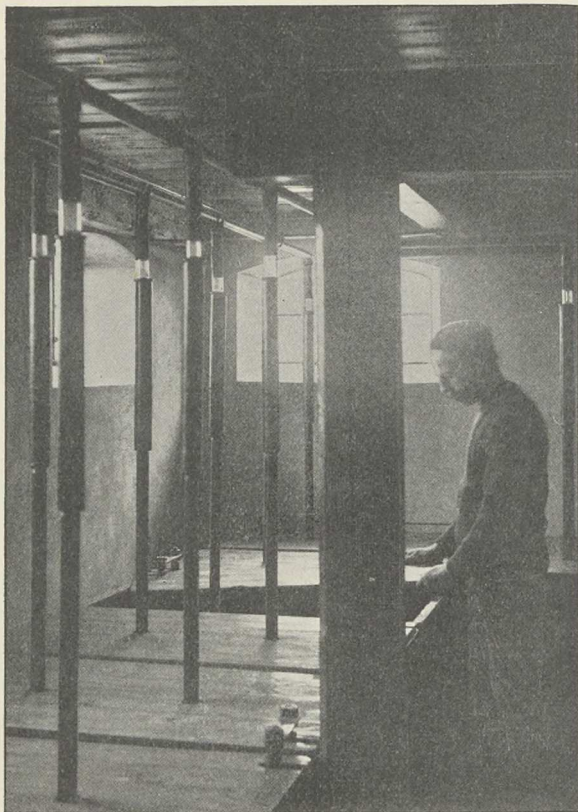


Fig. 13. Den elektrolytiske Kælder.

tromotor i Maskinrummet tillige en lille $\frac{1}{4}$ HK. Motor, som let kan flyttes omkring og anbringes, hvor man har Brug for den, og hvor man kan forbinde den med Ledningstraadene til det elektriske Lysanlæg.

Ved elektrokemiske Arbejder saa vel som til andre Ting, hvor der kræves en ringere Spænding end den normerede 110 Volt, kan man enten ved Celleindskyderen i fysisk Laboratorium eller ved et Par i Akkumulator-kælderens flyttelige Ledningstraade opnaa den Spænding, man har Brug for.

I Kælderens andet Rum (Fig. 13) findes 10 Vandadskillelsesapparater leverede af Selskabet »L'Oxhydrique«, Brüssel, med hvilket Forsøgsmøllen har en Overenskomst, der giver disse Apparater fri for Patentafgifter i Danmark, saa at man enten kan rekvirere dem til Fabrikationspris eller, om man foretrækker det, selv fabrikere dem.

Disse Apparater, der have afløst de paa den gamle Forsøgsmølle tidligere brugte af Bly med fortyndet Svovlsyre, ere helt af Jern, og deres Vædske er en Opløsning af Ætsnatron. Medens hine

Blyapparater allerede ved 100 Ampère krævede 4 Volt pr. Apparat, kræve Jernapparaterne endnu ved 250 Ampère næppe 3 Volt pr. Apparat. Deres Nyttelvirkning er altsaa betydelig større.

Fig. 14. giver et Indblik i Apparatet, idet en Sidevæg i den yderste Beholder er bortskaaren. Inden i denne staar en Kasse, aaben nedad og hvilende paa 8 Træbrædder paa Højkant, hvis Enders ses forneden paa Figuren. Til højre og til venstre ses en med et Gummirør overtrukken Jernstang, der leder Elektriciteten. Stangen

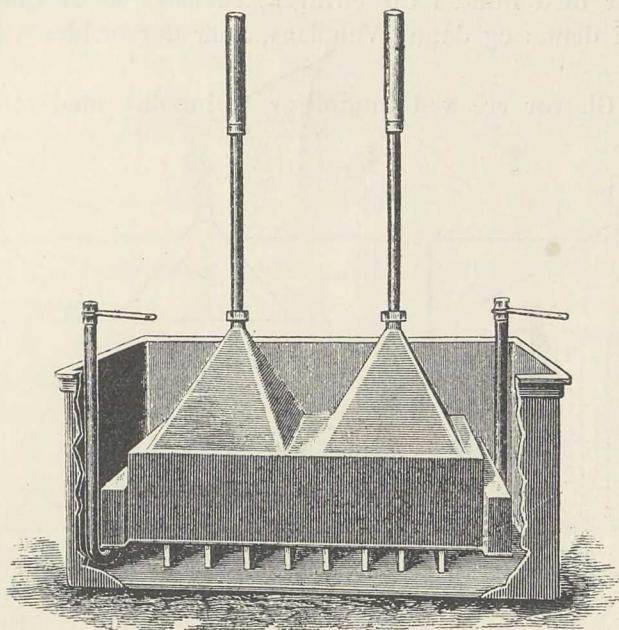


Fig. 14. Vandadskillelsesapparat.

gaar nedenfra op i en lille Tilbygning til nævnte Kasse, og herfra forgrener Slangen sig saa at sige i en hel Del lange Elektrodeplader, der strække sig fra venstre til højre og fra højre til venstre næsten i Kassens hele Bredde. Kassen er dog ved Skillevægge delt paa samme Led i lige saa mange lange Kamre, som der er Elektrodeplader i alt, saa at hver Elektrodeplade strækker sig ind i sit Kammer, fastholdt og styret af de nævnte Træbrædder, som ere kammerformet udsavede, uden at de røre ved Skillevæggene. Disse ere fint gennemhullede, tilstrækkeligt til, at den elektriske Strøm kan foregaa gennem disse imellem Pladerne i de to Nabokamre, men ogsaa tilstrækkelig adskillende Vædskerne i disse Kamre, saa at

Vædskestrøm ikke kan transportere fine Brintperler ind i Iltkamrene og omvendt. Fra Brintkamrene er der saa Huller op i den ene af Kassens pyramideformede Udbygninger opefter, og fra Iltkamrene til den anden.

Fig. 15 og 16 viser et Tværsnit og et Længdesnit af Apparatet. I Kamrene bliver der Anledning til nogen Skumdannelse, navnlig hvis ikke alt Fedt er ret omhyggelig fjernet. Herfra stiger saa den rene Brint og Ilt hver op gennem sit Rør, hvis øverste Del er et dobbelt Rør med Bund i Cirkelringen, saaledes at et Glasrør kan nedsættes i denne og danne Vandlaas, naar der hældes Vand i Cirkelringen.

Disse Glasrør ere ved Gummirør forbundne med et af de to

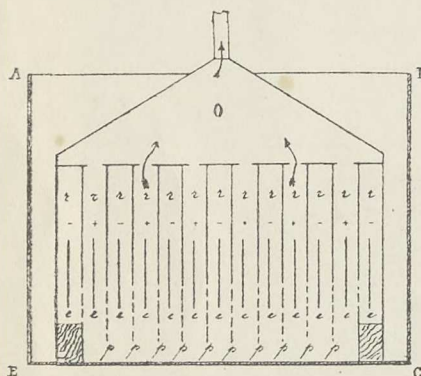


Fig. 15. Tværsnit af Fig. 14.

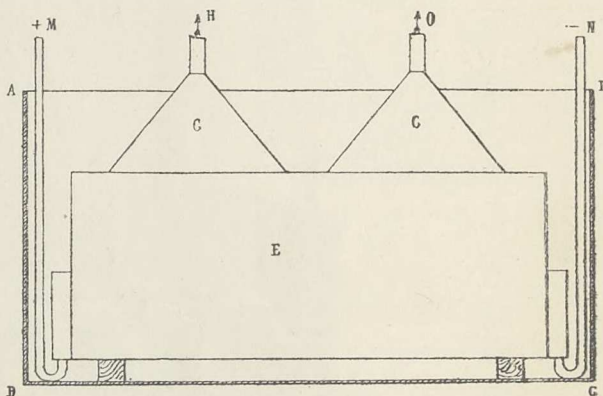


Fig. 16. Længdesnit af Fig. 14.

højtliggende Jernrør (Fig. 13), der samle henholdsvis Brinten og Iltten og lede disse Luftarter over i de tidligere beskrevne Gasbeholdere.

Denne Forbindelse fra Apparaterne til Jernrørene, nemlig igennem Glas- og Gummirør er nødvendig, da den elektriske Strøm ellers vilde gaa igennem de samlede Jernrør istedenfor at gaa fra Apparat til Apparat og igennem Vædsken. For at der ikke skal gaa noget af Strømmen gennem Gulvet, staar hvert Apparat paa 4 Porcellænsfødder.

Vandadskillelsen kan foregaa ved den gamle Mølles 100 Ampère eller ved den ny Mølles 250 Ampère eller ved begge i Forening. Ved 250 yde de 10 Apparater omtrent 1000 Liter Brint og 500 Liter Ilt i Timen. De to Beholdere kunne altsaa ved saadan Strøm fyldes i 12 Timer.

Angaaende Anvendelsen af Knaldluft til Lysfrembringelse er der tidligere givet Beretning («Ingeniøren» 1896, Nr. 27) og ligeledes over metalliske Arbejder, der kunne udføres med Knaldluft (Den tekniske Forenings Tidsskrift, Aarg. 1899—1900, Hefte 3). For at indøves i saadanne Arbejder, har jeg med Møllesvenden *Knud Andersen*, været i Bruxelles hos det nævnte Selskab »L'Oxydrique« og befundet disse Arbejder ligesaa lette at udføre som praktiske til en Mængde Foretagender.

Ulige vanskeligere har det været at skaffe de fornødne Kompressorer til at sammentrykke Brinten og Ilten i Staalflasker med et Tryk paa 120 Atmosfærer. Kompressorer af saadan Art og Størrelse, at de passe for en Virksomhed som den, der vilde være naturlig for en Vejrmølle, ere ikke synderlig gangbare. En saadan Kompressor fra et Pariserfirma (Thirion & Fils) og bestemt til Brintens Sammentrykning har saaledes efter mange forgæves Anstrengelser vist sig at maatte sendes tilbage for at ændres, saa at den først for nylig har givet et tilfredsstillende Resultat. Og hvad Iltsammentrykningen angaar, har jeg i Anledning af Eksplosions-tilfælde, der andensteds skulde være indtrufne og hidrørende fra den Olie, der bruges til Smørelse for Kompressoren, maattet forsøge helt andre Veje, som endnu ikke ere gennemførte; men herom vil der ved anden Lejlighed blive afgivet Beretning, naar Forsøgene ere tilstrækkelig fremskredne.

Jeg beklager denne Forhaling, da det har vist sig, at flere Maskinindustrier ere tilbøjelige til at optage Anvendelsen af Knaldluft til metalliske Arbejder.

Forsøgsmøllen har endvidere en Borebrønd paa 60 m. Dybde med rigelig Vandtilstrømning; men Vandets Niveau er omtrent 30 m. under Jordoverfladen. Om Forsøg angaaende Oppumpning med Trykluft er given Meddelelse i «Ingeniøren» 1897, Nr. 33.

Endelig har Møllen Bolig for en Assistent og en Møllesvend, et Kontor og et Værksted for Træ- og Metalarbejde.

Jeg skylder Lovgivningsmyndighederne Tak for den Beredvilighed, hvormed man har taget mine Indstillinger til Følge og bevilget de fornødne Midler til det her beskrevne gode Anlæg. — Det er vistnok enestaaende, at et Land har oprettet en saadan Forsøgsstation til Vindkraftens Anvendelse. Det kunde maaske synes mindre

rimeligt, at et lille Land fører an i saa Henseende og offerer ikke ubetydelige Summer paa den Opgave at nyttiggøre Vinden. Men dette finder i hvert Fald en naturlig Begrundelse i den Omstændighed, at Maskindrift i vore Dage griber om sig paa alle Omraader og tiltrænges saa at sige ved enhver Virksomhed; derfor bør vort Land, som maa betale for næsten al Maskinkraft, eftersom det hverken har Kul eller Vandfald af Betydning, forsøge at hjælpe sig ad andre Veje, om det er muligt, saa meget mere som baade Forbruget af og selve Prisen paa Maskinkraft (Kul) kan ventes yderligere at stige, alt som Aarene gaa.

Forsøgsmøllens Opgave maa derfor bestaa i: dels at skaffe grundig Oplysning om en Møllens bedste Indretning og Virkemaade og dels at forberede og anvise Anvendelser af den Energi, som kan indvindes ved Vind.

I første Henseende er Møllekonstruktionen i det sidste Aarhundrede, da næsten al Opmærksomheden har været rettet paa Dampmaskinen, bleven temmelig stedmoderlig behandlet eller saa at sige slet ikke behandlet af Teknikere. Det har ikke været saa lønnende at arbejde paa Forbedringer paa dette Omraade som paa Dampens. Vistnok maa det anerkendes, at der ud over Landet findes et Antal solide Møllebyggere som samvittighedsfuldt og dygtigt arbejde efter de Forskrifter, som hundredaarige Erfaringer har givet Menneskeslægten i Hænde. Og ligeledes findes der en Del driftige Maskinfabrikanter, som navnlig producere mindre Vindmotorer af en eller anden Type, som man nu tænker sig hensigtsmæssig; men man handler dog i Reglen enten blot efter det overleverede eller efter bedste Skøn eller, naar det kommer højest, efter lejlighedsvis Erfaring.

Der kan altsaa paa dette Omraade tiltrænges en planmæssig Undersøgelse og en deraf følgende Anvisning paa at beregne og betegne en Møllens Arbejdsevne m. m. paa en paalidelig Maade. Et af de i Forordet nævnte Skrifter har tidligere givet Bidrag i denne Retning; og anden Del af nærværende Skrift giver samme Spørgsmaal en mere indgaaende Behandling.

Til Spørgsmaalet om en god Bygning af Møllen knytter sig ogsaa Spørgsmaalet om en jevn Bevægelse, som er behandlet S. 9—14.

Vende vi os nu til Forsøgsmøllens anden og mere uudtømmelige Opgave, selve Anvendelsen af Vindkraften, som hidtil væsentlig har været begrænset til Kornformaling, Tærskning, Hakkelse-

skæring, Kageknusning, Pumpning og noget Snedkeri, da kan Forsøgsmøllen ved den Konsultation, som af sig selv har udviklet sig i disse Henseender, maaske bidrage noget til Forbedring og større Udbredelse af saadanne Møller. Anvendelsen er ganske betydelig i visse Egne af Landet, navnlig i det vestlige Jylland. Mangen en Gaardejer, der har anvendt 1000 à 1400 Kr. paa en Husmølle med Kværn, Tærskværk og Hakkelsemaskine, har udtalt, at der ikke var mange Penge, han havde anvendt saa godt som disse. Vistnok maa man ved disse Anvendelser bruge Vindens Kraft, medens den eksisterer, og man maa derfor udvise nogen Paapassenhed med at faa tilstrækkeligt Arbejde besørget itide; men det sparer betydeligt i Arbejdskraft og dette netop af den sværeste Art som Menneskearbejde betragtet.

Alene til dette Brug vil der sikkert blive et større og større Antal af Husmøller anbragt ud over Landet, hvad der foruden i den billige Drift tillige er begrundet i, at en Husmølle er en af de lettest haandterlige Motorer, der gives, let at sætte i Gang, næsten uden Pasning og let at stanse. Den Motor, som under Landboforhold snarest kan tænkes anbragt til lignende Arbejder, Petroleumsmotoren, er ikke alene dyrere i Anskaffelse og meget dyrere i Drift, men et sandt Monstrum at passe i Sammeligning med en Vindmotor. Den har ganske vist det Fortrin, at den kan sættes i Gang til enhver Tid, hvad Vindmotoren ikke kan (Vindstille); men Erfaring viser, at der ogsaa kan ødsles umaadelig med Tid og Taalmodighed paa at sætte Petroleumsmotoren i Gang, selv om det er en øvet Mand, der passer den, og endnu mere, naar dens Pasning — saasom i det lille Landbrugs Tjeneste — kun skulde være en mindre Brøkdel af det Arbejde, en Mand har at gøre.

Men der er intet Spørgsmaal om, at Vindkraften vil blive udnyttet til mange andre Ting end de nævnte, som væsentlig ere af agronomisk Art og dette baade af Landbrugere og af Landboere i det hele.

Saadanne Anvendelser vil kunne henføres under to Grupper: at tage Energien til Hjælp saaledes, at det enkelte Menneske ved denne Hjælp vil kunne udrette mere end ellers, og at bruge Energien til at gøre visse billige Ting mere værdifulde.

Under den første Gruppe hører jo den allerede nævnte Tærskning, Hakkelseskæring, Savning osv. Saadanne Anvendelser ville nu sikkert selv arbejde sig frem, men endnu flere ville komme til ved saadanne Arbejder, hvortil det kan lønne sig at anskaffe Akkumulator.

Med den elektriske Akkumulators nuværende Pris vil det ikke lønne sig at bruge en saadan til Opsparing af den Energi, der senere skal bruges paa saa grov Maade som f. Eks. til Tærskning; men der gives mange andre Arbejder, hvor en Elektromotor blot paa $\frac{1}{4}$ Hestekraft kan hjælpe et Menneske til at udføre langt mere end ellers, og i flere Henseender ogsaa meget bedre end ellers. Til saadan finere Udnyttelse af den opsparede Energi kan Tiden vel siges at være moden. Erfaringen paa Forsøgsmøllen har vist, at den elektriske Akkumulator ligesaa godt kan lades af en Vejrmølle, som af en Dampmaskine; og Muligheden for at bruge dette, dels som en Haandsrækning til visse allerede eksisterende Arbejder paa Landet, dels til at grunde en sig lønnende Husflid eller en særlig Lilleindustri paa Landet, ligger altsaa aaben. — Maa det end indrømmes, at Mølle og elektrisk Anlæg med Akkumulator repræsenterer en ikke helt ubetydelig Kapital, som ikke enhver kan skaffe, vil det paa den anden Side erindres, at vore Landboere ere ret vel opøvede i Fælles- eller Andelsforetagender, og at Offrene og Udbyttet staa i et saadant indbyrdes Forhold, at man sikkert paa flere Steder vil slaa ind paa denne Vej.

Den anden Gruppe af Anvendelser, nemlig at bruge Energien til at gøre visse billige Ting mere værdifulde maa først oparbejdes og kan vanskelig tænkes oparbejdet andensteds end paa en af Staten opretholdt Forsøgsmølle. For at tydeliggøre Sagen kunne vi tage et Par Eksempler.

En Pot Vand er uden Værdi; men skilt i Ilt og Brint og komprimeret i Staalflasker, hvad der alt kan besørges af Vindkraft, har dette Vand for Tiden en Værdi paa en halv Snes Kroner, og det kan udføres af en 5 Hestes Mølle i c. 4 Timer. Skal der imidlertid blive tilstrækkelig Afsætning paa dette Produkt, maa Prisen meget længere ned; men dette taaler den ogsaa at komme, og den vil endda kunne lønne Anlægget og Arbejdet ved Produktionen godt. Dette kan øjensynlig ikke saa let blive Tilfældet, dersom man skal bruge Dampkraft til Produktionen; og da de fleste industrielle Foretagender i vore Dage tage dette Udgangspunkt, er denne Sag — med billig Produktion og stor Afsætning — endnu ikke bleven tilstrækkelig oparbejdet. Der maa nødvendigvis arbejdes fra den Side, hvor man har Drivkraften billig, det vil sige fra Vindkraftens Anvendelses Side; og her bør selvfølgelig Forsøgsmøllen gøre sit bedste.

En anden Sag, som Forsøgsmøllen ogsaa har taget op, men

endnu ikke er naaet saa vidt med, at dens Enkeltheder kunne meddeles, bestaar i at forædle andre Stoffer — thi saaledes kan man vel kalde dette saavel som ovennævnte Vandadskillelse, hvorved billigere Stoffer gøres værdifulde ved tilført Energi. Saaledes kan man af de billigere Stoffer Kogsalt og Kalk fremstille de værdifuldere Natron og Klorkalk. Elektrokemien har talrige Muligheder af lignende Art; men medens saadanne Processer hidtil væsentlig have været udførte som Storindustri, vil det blive Forsøgsmøllens Sag, at udvikle Methoder, der egne sig til Anvendelse under mindre og landlige Forhold og ved Vindkraft, idet det vil gælde om at gøre Brug af de Omstændigheder, som her frembyde sig fremfor i de store Industricentre; og paa den anden Side afhjælpe de Mangler, som de landlige Forhold i andre Henseender frembyde.

Lykkes dette i en eller flere Retninger, vil der hermed være aabnet ny Erhvervskilder paa Landet, hvad der vilde bidrage til at dæmme op for den stærke Indvandring fra Land til By.

Medens Forsøgsmøllens meste Virksomhed vel maa foregaa indenfor dens egne Vægge, er det dog af Vigtighed, at den staar i et levende Forhold til alle deri interesserede. Et saadant Forhold har overmaade let udviklet sig af sig selv, baade i Form af Korrespondance og i Form af Besøg paa Forsøgsmøllen. Man har opfattet denne som et Sted, hvor man kunde søge Konsultation ikke alene i Møllesager, men ogsaa paa andre Omraader, saasom m. H. t. mindre elektriske Anlæg, selv om disse ikke skulde drives med Vind.

Ligeledes er det af Vigtighed, at selve Mølleforsøgene ikke komme til at staa som rent teoretiske Resultater, der vel kan præsenteres paa en Forsøgsstation, men hvis Indførelse i det daglige Liv kan staa som tvivlsom for Praktikerne. I denne Anledning og tillige for at faa Sagerne prøvede udenfor Møllen, har jeg ladet tilflyde Naboerne noget af det, der er Overflødighed af paa Møllen, naar disse blot selv have villet bekoste de Tilføjelser, som vare fornødne, for at dette kunde naas. Saaledes har allerede i 1894 Højskolen foretaget et Anlæg af Blyrør, Gasbeholdere, Lamper osv. for at kunne modtage og udnytte Ilt og Brint til et Belysningsanlæg (»Ingeniøren 1896, Nr. 27). Ligeledes har Beboerne i Askov dannet et Selskab, som har udført et Vandforsyningsanlæg og anbragt en Reservepetroleumsmotor for at erholde Vand fra Møllens Borebrønd.

Og endelig tilflyder der Højskolen og mit eget Hus nogen Elektricitet fra Møllens Akkumulator.

Medens Forsøgsmøllen saa vidt mulig bør være til Tjeneste for de deri interesserede baade ved Fremvisning og ved Raad, vil en mere samlet Beretning fremkomme i Lighed med nærværende, hver Gang mere afsluttende Resultater i særlige Retninger foreligge.

II.

VEJRMØLLERS ARBEJDSEVNE.

DER er stadig megen Bevægelse blandt Folk m. H. t. Spørgsmaalet om, hvorledes en Mølle, navnlig dens Vinger bør være. Nogle holde sig trolig til det overleverede, medens andre mene at have Planer til noget bedre. Gennemgaaende faar man Indtryk af, at hine staa sig bedst, skønt man skulde tro, at der i vore Dage stod Erfaringer og Hjælpemidler til Tjeneste, som Fortidens Møllebyggere ikke have kendt eller havt. Derfor haaber mangen en at kunne udpege ny Veje, saa meget mere som de, der ere konservative m. H. t. Møllebyggeri, ikke give anden Begrundelse af deres Fremgangsmaade end, at saaledes plejer man at gøre; og der er derfor her et Punkt, hvor Forsøgsmøllen gerne skulde yde et væsentligt Bidrag — om mulig, sige et afgørende Ord, hvorved meget Hovedbrud og mange Pengetab kunde spares, og Kræfterne lægges paa mere frugtbringende Punkter.

I et Arbejde, der er forelagt Ingeniørforeningen («Ingeniøren» 1897, Nr. 10) er denne Sag behandlet paa den Maade, at visse bestemte Møllemodeller — med plane, bøjede eller brækkede Vingeflader, med større eller mindre Smig, med 4, 6, 8, 16 Vinger, med større eller mindre Belastninger og dertil svarende Hastigheder — bleve udsatte for en konstant kunstig Vind med kendt Hastighed. Med et Bremsedynamometer og et Tællerværk blev der maalt, hvor stort et Arbejde der under de og de givne Forhold blev optaget i Mølleakslen.

Som Hovedresultater af disse Forsøg kan nævnes:

- 1) at mange Vinger — altsaa et stort Vingearreal — kræve et større Smig og en langsommere Gang end faa Vinger for at give størst Arbejdsevne;

- 2) at Arbejdsevnen ingenlunde vokser i samme Forhold som Vingernes Antal (eller Areal), men langt mindre; ja at Arealet kan blive saa stort, at en Forøgelse af det ligefrem formindsker Arbejdsevnen;
- 3) at bøjede og brækkede Vingeflader give mere end plane eller retlinet vindskæve;
- 4) at Vinger saa at sige kunne opsamle Energi af den Vind, der passerer igennem Mellemrummene af Vingerne, eftersom en Vinge kan optage en større Mængde Energi (144 %), end der findes i den Vindstraale, som rammer den; og
- 5) at det dels herved og dels ved et Forsøg, som viste, at buede Vinger fuldstændig uden Smig kunde arbejde baade, naar Møllen løb den ene Vej, og naar den løb den modsatte, blev klart, at den af Voigt paapegede og af Irminger maalte Sugning paa Genstandes Læside nødvendigvis maa tages med i Beregningen, naar man vil gøre Rede for en Mølles Arbejdsevne.

Hermed var imidlertid Spørgsmaalet, som allerede den Gang udtalt, langt fra udtømt. Hine Forsøg kunde kun betragtes som en rent forberedende Rekognosering paa et saare udstrakt Omraade. Det var kun nogle ganske enkelte Former, hvis Arbejdsevne var funden, og dette tilmed paa en fuldstændig empirisk Maade. Hermed var intet sagt om andre Former og intet Grundlag givet, hvorefter saadanne kunde beregnes; og mangfoldige Spørgsmaal m. H. t. helt andre Mølleformer stod derfor ganske ubesvarede.

For at skaffe Materiale, der kan yde Hjælpemidler hertil, har jeg nu søgt til Arbejdsevnen dybere Aarsager nemlig de Omstændigheder, der afstedkomme Arbejdsevnen, og altsaa ere bestemmende for denne, det vil sige: *Tryk* og den *Trykretning*, som Vinden frembringer paa en Plade — plan, bøjet eller brækket —, alt eftersom den blæser i forskellige Retninger paa Pladen.

Til dette Studium har jeg konstrueret et særligt Apparat (Fig. 17). Om en lodret Tap paa en Trefod kan en vandret Skive drejes. Drejningen aflæses ved en Viser paa Trefoden, der peger paa Gradinddelingen paa Skiven. Ved Skivens diametrale Nulpunkter sidder 2 Klodser med Pinolskruer, mellem hvilke en Aksel er anbragt. Denne bærer paa sin Midte en Klods, hvorfra der udgaar vandret til den ene Side en Vægtstangsarm med Skaal til Lodder og til den anden Side en Stang med et Skydelod, der kan fæstes paa et saadant Punkt, at den danner nøjagtig Modvægt mod den anden Arm og Skaal. Da det ikke er Meningen, at Armen skal dreje sig

synderlig langt, er Vægtstangens Bevægelse op og ned begrændset af to Stoppeskruer i og under en lille Messinggalge. Akslens Klods bærer endelig en lodret Stang, der kan vrides i sit Hul i alle mulige Retninger og fastholdes i den Stilling, man giver den, ved en Klem-skrue. Paa denne Stang befæstes den Plade, man vil studere, plan eller krum, ved to smaa Skruer. Paa den vandrette Skive ligger endvidere en vandret Lineal, der kan drejes om samme Tap som Skiven. Ved at holde Øjet et Stykke oppe over Forsøgspladen kan man dreje Linealen saaledes, at dens Linier løbe parallelt med Pladen, og man kan derefter aflæse dens — og altsaa Pladens Stilling — i Forhold til den vandrette Skives Inddelinger.

Har man nu fra først af stillet Apparatet saaledes, at Radian til Stativets Viser er parallel med Vindstraalen, kan man til enhver Tid aflæse, dels Akslens Vinkel med Vindstraalen, dels Pladens Vinkel dermed. Man kan altsaa lade Vindstraalen træffe Pladen un-

der en Vinkel, som man selv bestemmer, og ved Lodder paa Vægtskaalen maale den Trykkomposant, som er vinkelret paa Akslen, idet atter Aksel og Plade indtager Vinkler imod hinanden, som man selv bestemmer. Voigt og Irminger have paapeget, at saadanne Tryk hidrøre dels fra Tryk paa Vindsiden, dels fra Sugninger paa Læsiden, og at de sidste ofte ere større end de første. Her er ikke skelnet mellem disse to Virkninger, men kun søgt Maal for deres samlede Virkning, som herefter vil blive kaldt det resulterende Tryk eller

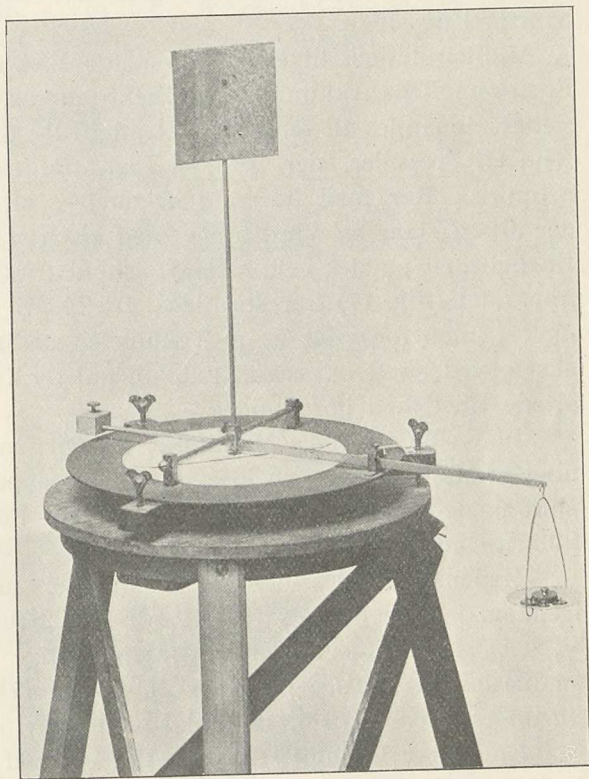


Fig. 17. Vindtrykmaalre.

blot Trykket. Medens det i og for sig kunde have Interesse at kende Trykket for sig og Sugningen for sig, behøves denne Sondring ikke for at faa de Størrelser, som betinge Arbejdsevnen. Det er nok at kende deres samlede Virkning; men ligesaa vist er det, at det er ikke nok, som man i tidligere Tid gjorde, at betragte Trykket som alene hidrørende fra de Luftdele, der »stødte« mod Vingebladen, og dernæst mene, at man kan regne sig til det Tryk, der opstaar ved disses Stød, alt efter den Retning og den Hastighed, hvormed de støde.

Luftstrømmen tilvejebringes af en Elektromotor, der drives af Forsøgsmøllens Akkumulator. Elektromotoren kan ved sin »Igangsætter« indstilles til forskellige Hastigheder. Motoren driver ved en Rem en Propeller, der befinder sig i Enden af et 2.2 Meter langt cylindrisk Rør med 0.5 m. i Diameter, ud af hvis anden Ende der altsaa staar en Vindstraale med ensartet Hastighed (jfr. Fig. 8). Hastigheden maales i en Meters Afstand fra Cylinderens Ende, hvor Apparatet (Fig. 17) har sin Plads, fra Tid til anden med et Anemometer; men forøvrigt er et Takometer stadig knyttet til Propellerakslen ved en Rem, saa at man til enhver Tid kan se, at den ensartede Hastighed opretholdes.

Inden de egentlige Maalinger, der vil faa Betydning ved Beregning af Møllevingers Arbejdsevne, bleve paabegyndte, blev der først gjort nogle forberedende Studier, mest til Forvisning om, at visse tidligere kendte Love ere at bygge paa.

Medens saaledes den Pladestørrelse, som ellers bruges helt igennem i disse Forsøg, er 1 Kvadratdecimeter (1×1 dm.), prøves $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ Kvadratdecimeter under forskellige Vinkler, hvorved det stadfæstes, at *Trykket forholder sig som Pladens Størrelse, naar ellers alt andet er ens*: Form, Indfaldsvinkel og Vindhastighed.

Endvidere foretoges der flere Forsøg med forskellige Vindhastigheder, hvorved det stadfæstes, at *Trykket forholder sig som Vindhastigheden i anden Potens*, naar ellers alt andet er ens. Skulde der finde nogen Afvigelse Sted fra denne Lov, ligger den i alt Fald uden for de Grænser, der have Interesse ved Besvarelsen af Vejrmøllespørgsmaalet.

Jeg vil derfor i det følgende foretrække at opgive Tallene ikke saaledes, som de ere maalte for den Pladestørrelse og den Vindhastighed, som tilfældigvis er benyttet, men

for en Pladestørrelse paa 1 □ Meter

for en Vindhastighed paa 1 Meter.

Da er det let at anvende Tallene i ethvert Tilfælde, idet man kun behøver at folde Trykket med Vingearealerne udtrykt i $\square$ m. og med anden Potens af Vindhastigheden udtrykt i Meter — alt under Forudsætning af, at man har samme Former og Indfaldsvinkler paa Pladerne som her anført.

Normaltrykket paa 1 $\square$ m. plan Plade med 1 m. Vindhastighed

Vindstraalens Indfaldsvinkel . . . v	1 ⁰	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Tryk i Gram . . . t	1.0	2.4	4.0	5.8	7.8	9.6	11.6	13.6	15.8	18.0	20.0	22.0	24.0			
Straalens Bredde b	.02	.03	.05	.07	.09	.10	.12	.14	.16	.17	.19	.21	.22			
v	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
t	26.2	28.6	31.2	33.8	36.4	39.0	41.4	43.8	46.2	48.6	51.2	53.8	56.2	58.6	61.0	63.2
b	.24	.26	.28	.30	.31	.33	.34	.36	.37	.39	.41	.42	.44	.45	.47	.48
v	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
t	65.2	66.8	68.0	69.2	70.2	71.0	71.8	72.7	73.4	74.2	75.0	75.4	76.0	76.2	76.4	76.6
b	.50	.51	.53	.54	.56	.57	.59	.60	.62	.63	.64	.66	.67	.68	.69	.71
v	46	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	84	85	86	87	88	89	90
t	76.6	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	76.6	76.4	76.2	76.0	75.6	75.4	75.0
b	.72	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Man ser her, at Trykkene ere omtrent lige store for Vindstraaler, der helde lige fra 40 Grader indtil 90 Grader mod Pladen, ja, at Trykket ingenlunde er størst ved 90°, men fra 45° til 84°, skønt Pladen i disse Stillinger opfanger en smallere Vindstraale (fra 0.71 til 0.99). I det hele taget er *Trykket ingenlunde proportionelt med Bredden af den Vindstraale, som Pladen opfanger, b.*

Endvidere er man i tidligere Beregninger af Møllearbejdet gaaet ud fra, at Trykket paa en plan Flade er vinkelret paa Fladen, hvilken Retning end Vindstraalen havde. Dette er imidlertid ikke Tilfældet, og inden dette blev mig klart, viste der sig ingen Overensstemmelse mellem Regning og Maaling. Senere fandt jeg, at Resultanten ikke er vinkelret paa Pladen, og at allerede en ringe Afvigelse øver en stor Indflydelse paa en Mølles Arbejdsevne, saa at det er af største Vigtighed at kende *Trykresultantens Retning* med størst mulig Nøjagtighed.

En saadan Bestemmelse er imidlertid en vanskelig Sag. Det er ikke muligt at skaffe sig en Luftstrøm, som er fuldstændig fri for Forstyrrelser; hver enkelt Luftdel vil ikke komme til at gaa i en absolut ret Linie og med absolut ensartet Hastighed. Derfor har man aldrig ganske rolig Ligevægt i Vindtrykkapparatet; men

Vægtstangen spiller op og ned mellem Stoppeskruerne. Man maa kun se at tilpasse Ligevægten saaledes, at man skønner, at Tilbøjeligheden til at gaa op imod øverste Skrue og ned imod nederste Skrue er lige stor.

Vil man nu — som jeg først forsøgte — bestemme Trykresultantens Retning derved, at man maaler to paa hinanden vinkelrette Komposanters Størrelse for deraf at beregne baade Trykresultantens Størrelse og Retning, viser det sig, at Maalingerne ikke ere tilstrækkelig sikre til at give Retningen nøjagtig nok.

Den nøjagtigste Bestemmelse har jeg opnaaet ved at bruge Vindtrykapparatet paa en Maade, som oplyses ved Fig. 18, der skematisk forestiller Apparatet set ovenfra; v er Vindstraalen, a Apparatets vandrette Aksel, p Pladen, hvorpaa Vinden trykker, r Trykresultantens ukendte Retning og n Pladens Normal. Er nu p fæstet i en eller anden bestemt Stilling over a , kan man dreje hele Skiven med Akse (og Plade) saaledes, at Aksen a og Trykresultanten r falde sammen. Dette yttres sig deri, at her er Ligevægt uden Lodder. Drejes derimod a til højre for r , fører Trykresultanten Pladen til venstre; og drejes a til venstre for r , fører den Pladen til højre. Efterat denne Ligevægtsstilling er opsøgt, giver Aflæsningerne baade af

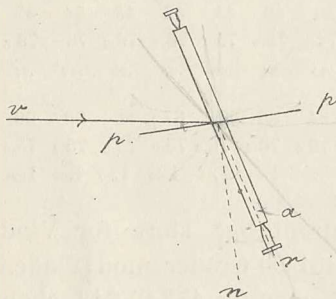


Fig. 18.

Trykresultantens Retning bestemmes.

Skivens (ϕ : Akslens) og Pladens Stilling Midler til at beregne dels Vindstraalens Indfaldsvinkel vp , som vi ville kalde v , dels Trykresultantens Vinkel med Pladens Normal, Vinklen rn , som vi ville kalde r .

Der er, for at opnaa tilstrækkelig Nøjagtighed, forskellige Forholdsregler at tage, saasom følgende. Den Stilk, som bærer Pladen, modtager af Luftstrømmen et Tryk, som maa studeres for hver særlig Stilling af Apparatet og senere holdes i Ligevægt ved fornøden Belastning paa eller Aflastning af Vægtskaalen. Endvidere kan man ikke stole paa, at Vindstraalen er fuldkommen parallel med Blæsecylinders Akse; derfor tages, efterat Straalens Retning er bestemt saa godt som muligt, alle disse Maalinger symmetrisk parvis i Forhold til Straalen. Skulde der altsaa være taget lidt Fejl af Straalens Retning, bliver den ene Aflæsning lige saa meget for stor, som den anden er for lille; og Middeltallet maa komme

uere
Sandheden nær. Dog kunde disse Tal nok ønskes endnu nøjagtigere; men paa Grund af de nævnte Uregelmæssigheder i Luftstrømmen kunne de næppe skaffes meget bedre, og til de forestaaende Beregninger af Møllers Arbejdsevne kunne de vistnok anses for tilstrækkelige.

For en plan Flade faar man:

Vindstraalens Indfaldsvinkel v	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°								
Trykresultantens Vinkel med Normalen r	34°	22°	14°	11°	9°	7° _{40'}	6° _{30'}								
v	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°
r	5° _{40'}	5° _{10'}	4° _{40'}	4° _{20'}	4° _{0'}	3° _{40'}	3° _{30'}	3° _{20'}	3° _{10'}	3° _{0'}	2° _{50'}	2° _{40'}	2° _{30'}	2° _{20'}	2° _{10'}
v	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	35°	40°	46°	53°	60°	90°	
r	2° _{0'}	2° _{0'}	1° _{50'}	1° _{50'}	1° _{40'}	1° _{40'}	1° _{30'}	1° _{20'}	1° _{10'}	1° _{0'}	0° _{50'}	0° _{40'}	0° _{30'}	0° _{0'}	

Alle disse Tal ere saaledes at forstaa, at Vindstraalen og Trykresultanten ligge som paa Fig. 18 hver paa sin Side af Pladens Normal n . Som vi skulle se, gælder dette ikke for alle Pladeformer, hvad der er af stor praktisk Betydning.

Alene ved Hjælp af denne Tabel og Tabellen S. 33 er man nu istand til at beregne, hvor stort et Arbejde en plan Plade modtager af en Luftstrøm, naar Pladen farer igennem den med et givet Smig og med en given Hastighed.

Lad os tænke os en vandret Aksel vendt lige imod Vinden og vinkelret ud fra Akslen en Stang med en Plade. Vindens Hastighed kalde vi 1 , og Pladens, hvis Bevægelse er vinkelret paa hin, kalde vi n . Da vil Pladen træffes af en resulterende Vindstraale, der er Hypotenusen i en retvinklet Trekant med Kate-terne 1 og n . Den resulterende Vindstraales Hastighed er altsaa $\sqrt{1+n^2}$. Da Trykket forholder sig som Vindstraalehastighedens Kvadrat, bliver Trykket proportionalt med $(1+n^2)$. Da endvidere det modtagne Arbejde ikke alene er proportionalt med Trykket, men ogsaa med den Hastighed, hvormed Pladen bevæger sig, bliver Arbejdet proportionalt med $(1+n^2).n$.

Men dernæst maa der tages Hensyn til Trykresultantens Retning, og man maa derfor først beregne den resulterende Vindstraales Vinkel med det Plan, hvori Pladen bevæger sig. Da det kan være hensigtsmæssigt at danne sig et ret anskueligt Billede af disse Størrelser ved forskellige Pladehastigheder, anføres de her, idet Vindens Hastighed er sat lig 1 .

Pladehastighed n	Størrelsen $(1 + n^2)n$	Den resulterende Vinds Vinkel med Bevægelsens Plan.
0.2	0.21	$78^{\circ}41'$
0.4	0.46	$68^{\circ}12'$
0.6	0.82	$59^{\circ}2'$
0.8	1.31	$51^{\circ}20'$
1.0	2.00	$45^{\circ}0'$
1.2	2.93	$39^{\circ}48'$
1.4	4.14	$35^{\circ}32'$
1.6	5.70	$32^{\circ}0'$
1.8	7.63	$29^{\circ}3'$
2.0	10.00	$26^{\circ}34'$
2.2	12.85	$24^{\circ}27'$
2.4	16.22	$22^{\circ}37'$
2.6	20.18	$21^{\circ}2'$
2.8	24.75	$19^{\circ}39'$
3.0	30.00	$18^{\circ}26'$
3.2	35.97	$17^{\circ}21'$
3.4	42.70	$16^{\circ}24'$
3.6	50.26	$15^{\circ}31'$
3.8	58.67	$14^{\circ}45'$
4.0	68.00	$14^{\circ}2'$
4.2	78.29	$13^{\circ}24'$
4.4	89.58	$12^{\circ}48'$
4.6	101.94	$12^{\circ}16'$
4.8	115.39	$11^{\circ}46'$
5.0	130.00	$11^{\circ}19'$

I Fig. 19 betegner a Akslen, V den virkelige Vind, v den resulterende Vind, p Pladen og m Bevægelsens Plan. pm er altsaa Smiget; og trækkes dette fra vm , der danne sidste Kolonne i ovenstaaende Tabel, faas vp , ovenfor kaldet v , Vinklen imellem den resulterende Vind og Pladen. Har man først denne Vinkel, giver Tabellen Side 35 Trykresultantens Afvigelse fra Pladens Normal n , nemlig Vinklen rn , ovenfor kaldet r . Da det er Trykresultanten, der skal drive Vingen fremad imod m , indser man let, at det er uheldigt, at dens Retning falder nærmere ved Akslen a end n ; thi derved bliver Fremdriften formindsket (kun Bundsportrykket forøget). Vi ville kalde denne Side af n den ugunstige Side, og ved plane Vinger falder r altid paa den ugunstige Side,

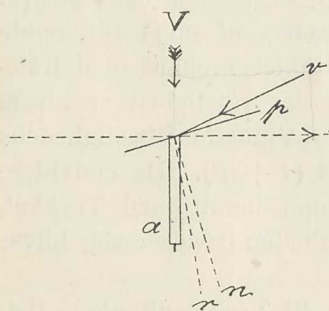


Fig. 19.
Trykresultantens Retning ugunstig.

medens vi senere komme til andre Pladeformer, hvor r falder paa den gunstige Side, α : udenfor n .

Ligesom vi nu ved Tabellen S. 35 have fundet Trykresultantens Retning, finde vi ved Tabellen S. 33 dens Størrelse for Vindhastighed 1 og altsaa ved Folding med $(1 + n^2).n$ dens Størrelse for den resulterende Vindhastighed; og af disse Størrelser følger saa Arbejdsevnen *). Beregningen giver:

Arbejdsevnen af en plan Flade paa 1 □ m. med 1 m. Vindhastighed med forskellige Smig og forskellige Pladehastigheder. Tallene er g. m. (Grammeter) pr. Sek.

Smig	21 $\frac{1}{2}$ °	5°	7 $\frac{1}{2}$ °	10°	12 $\frac{1}{2}$ °	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°	70°
0.2	0.6	1.3	2.0	2.8	3.4	4.0	5.3	6.6	7.8	9.7	9.7	6.7	2.8
0.4	1.3	2.8	4.3	5.8	7.3	8.8	11.7	14.4	16.7	17.7	12.6	5.3	
0.6	2.1	4.7	7.4	10.1	12.6	15.2	19.7	23.1	24.6	19.3	9.1		
0.8	3.0	7.3	11.5	15.6	19.3	22.7	28.3	29.5	27.3	15.9	0.7		
1.0	4.2	10.5	16.4	21.8	26.7	30.8	33.6	31.7	25.7	8.1			
1.2	5.3	13.9	21.8	28.1	32.7	35.4	35.0	30.5	22.0				
1.4	6.3	17.5	25.7	32.4	36.7	38.5	35.9	27.7	13.3				
1.6	6.9	19.4	29.1	35.9	39.5	40.1	34.7	21.1	2.1				
1.8	5.7	20.5	31.5	38.2	40.8	40.2	31.4	11.4					
2.0	4.5	21.6	33.1	39.3	41.5	39.5	27.6						
2.2	3.6	21.7	34.1	40.4	41.8	38.0	15.6						
2.4	0.2	20.8	34.4	40.7	40.6	32.2	2.8						
2.6		20.2	34.4	40.6	39.0	25.0							
2.8		19.1	34.1	38.5	31.3	15.7							
3.0		18.6	32.7	34.8	23.5	5.9							
3.2		15.9	30.5	29.1	15.1								
3.4		12.6	26.7	17.9	5.3								
3.6		8.3	22.0	13.0									
3.8		3.6	15.1	3.8									
4.0			5.5										

Af denne Tabel vil der kunne drages adskillige Slutninger m. H. t. en Mølles Konstruktion; men vi ville opsætte disse, til vi faar behandlet flere Pladeformer, og foreløbig kun bemærke, at Grunden til, at det største Arbejde opnaas ved stor Vingehastighed og temmelig ringe Smig ligger i, at den store Vingehastighed giver en særdeles stor Værdi for $(1 + n^2).n$ (se Tabellen S. 36). Dette vilde træde endnu stærkere frem, dersom ikke Trykresultantens Afvigelse fra Pladens Normal var saa »ugunstig« stor, som den er. Havde, som man tidligere antog, Trykresultanten været vinkelret

*) Den bliver nemlig $t.(1 + n^2).n$. sec rn . sin ra . Da nemlig t er Normaltrykket (altsaa i Retning mod n), maa selve Resultanttrykket (i Retning mod r) være t sec rn .

paa Pladen, vilde man have faaet langt større Arbejdsevne ved ganske smaa Smig og vældige Hastigheder. Saaledes vilde man ved $2\frac{1}{2}^{\circ}$ Smig og en Vingehastighed 12 Gange saa stor som Vindens have faaet 212 g. m., hvis der ellers ikke tillige kom andre Hindringer i Vejen for at lade Vingen løbe saa hurtigt. Herom senere.

En anden Forsøgsrække er gjort med $1 \square$ dm Plade, der var bøjet cylindrisk til en Bue paa 40° . En saadan Plade er ikke saa krum, som man maaske forestiller sig, naar man ikke nærmere undersøger det. Medens Korden ikke bliver meget mindre end de 100 mm., bliver Pilen til Buen dog knap 9 mm. Vi ville kalde denne Plade »Buepladen«. Paa ganske lignende Maade som ved den plane Plade er her bestemt Normaltrykket paa Pladen (∴ Trykket vinkelret paa Korden) og Trykresultantens Afvigelse fra Normalen, alt eftersom Vindstraalen falder mere eller mindre skraat ind, nemlig:

Vindstraalens Vinkel med

Pladen (∴ Korden) v 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9° 10°
Tryk i Gram paa $1 \square$ m.

med 1 m. Vind t 11.9 14.2 16.2 18.2 20.2 22.2 24.1 26.1 28.1 31.1

Trykresultantens Vinkel

med Normalen r $-16^{\circ}0'$ $-13^{\circ}40'$ $-11^{\circ}40'$ $-9^{\circ}50'$ $-8^{\circ}40'$ $-7^{\circ}20'$ $-6^{\circ}10'$ $-5^{\circ}0'$ $-4^{\circ}10'$ $-3^{\circ}30'$

v	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
t	34.2	37.4	40.6	43.7	46.8	48.4	50.0	51.6	53.2	54.8	56.4	58.3	60.4	62.8	65.6
r	$-2^{\circ}40'$	$-2^{\circ}10'$	$-1^{\circ}40'$	$-1^{\circ}10'$	$-0^{\circ}50'$	$-0^{\circ}30'$	$-0^{\circ}10'$	$0^{\circ}10'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}45'$	$1^{\circ}0'$	$1^{\circ}10'$	$1^{\circ}20'$	$1^{\circ}30'$	$1^{\circ}40'$
v	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
t	68.4	71.2	74.0	76.9	79.7	82.0	84.4	86.6	88.0	89.1	90.0	90.7	91.3	91.8	92.2
r	$1^{\circ}50'$	$2^{\circ}0'$	$2^{\circ}10'$	$2^{\circ}20'$	$2^{\circ}30'$	$2^{\circ}40'$	$2^{\circ}50'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}10'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$
v	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°
t	92.4	92.5	92.5	92.4	92.2	91.4	90.2	88.4	86.2	84.4	82.6	81.2	80.6	80.1	79.6
r	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$3^{\circ}0'$	$2^{\circ}55'$	$2^{\circ}50'$	$2^{\circ}45'$	$2^{\circ}40'$	$2^{\circ}35'$	$2^{\circ}30'$	$2^{\circ}25'$	$2^{\circ}20'$	$2^{\circ}15'$
v	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°
t	79.2	78.9	78.7	78.4	78.2	78.0	77.8	77.7	77.5	77.4	77.2	77.1	76.9	76.8	76.6
r	$2^{\circ}10'$	$2^{\circ}5'$	$2^{\circ}0'$	$1^{\circ}55'$	$1^{\circ}50'$	$1^{\circ}45'$	$1^{\circ}40'$	$1^{\circ}35'$	$1^{\circ}30'$	$1^{\circ}25'$	$1^{\circ}20'$	$1^{\circ}15'$	$1^{\circ}10'$	$1^{\circ}5'$	$1^{\circ}0'$
v	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°	81°	82°	 90°		
t	76.5	76.3	76.2	76.0	75.9	75.8	75.6	75.5	75.4	75.2	75.1	75.0	 75.0		
r	$0^{\circ}55'$	$5^{\circ}50'$	$0^{\circ}45'$	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}35'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}25'$	$0^{\circ}20'$	$0^{\circ}15'$	$0^{\circ}10'$	$0^{\circ}5'$	0	 0		

At Trykkene ved Buepladen ere noget stærkere end ved den plane Plade (jfr. S. 33), har vel nogen Værdi; men langt større Betydning har det, at Trykresultantens Afvigelse fra Normalen kun er ugunstig ved Indfaldsvinkler indtil $17\frac{1}{2}^{\circ}$ og ikke nær saa ugun-

stig som ved den plane Plade (jfr. S. 35), ja, at den ved større Indfaldsvinkler er gunstig, endog indtil 3° gunstig. Det er navnlig denne Omstændighed, det skyldes, at Arbejdsevnen for en saadan Plade er langt større end for en plan Plade, nemlig:

Arbejdsevnen af en Bueplade paa 1 □ m. med 1 m. Vindhastighed med forskellige Smig og forskellige Pladehastigheder. Tallene ere g. m. pr. Sek.

	0°	$2\frac{1}{2}^{\circ}$	5°	$7\frac{1}{2}^{\circ}$	10°	$12\frac{1}{2}^{\circ}$	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°	70°
0.2	0.1	0.8	1.5	2.3	2.9	3.7	4.5	6.0	7.5	9.6	12.7	12.3	9.3	5.1
0.4	0.7	2.4	4.1	5.8	7.6	9.4	11.2	15.8	20.2	23.1	23.1	18.5	10.1	
0.6	2.1	5.2	8.4	11.7	15.6	19.8	23.3	29.3	33.7	33.6	28.2	16.5		
0.8	4.8	10.4	16.5	22.1	27.3	32.1	36.7	42.1	41.1	38.6	28.2	7.9		
1.0	9.7	17.7	25.7	33.2	40.2	45.5	48.0	48.5	47.5	45.7	21.4			
1.2	14.1	25.5	36.3	44.7	50.0	51.9	54.5	56.1	55.3	39.9				
1.4	19.4	34.4	44.3	51.5	56.6	59.9	63.1	65.4	50.9	33.2				
1.6	23.8	38.3	49.4	57.8	64.3	69.7	72.8	65.2	44.5	23.2				
1.8	23.9	40.9	54.3	65.3	73.9	79.3	79.9	58.8	37.2					
2.0	23.6	43.9	61.1	74.3	83.0	86.2	78.6	53.7	24.2					
2.2	22.7	47.9	67.8	81.8	90.8	85.6	73.4	46.3						
2.4	21.4	51.0	72.5	89.0	90.1	81.1	68.0	33.5						
2.6	19.9	52.5	77.0	90.4	88.4	75.9	60.5	17.7						
2.8	15.6	51.6	80.0	88.1	81.6	68.7	50.2							
3.0	8.7	50.1	78.1	87.1	76.1	58.9	37.7							
3.2		47.1	73.2	75.4	65.9	42.4	19.4							
3.4		41.6	65.2	67.9	54.0	34.1								
3.6		29.7	55.7	57.8	41.1	12.6								
3.8		17.6	31.1	32.6	21.3									
4.0		4.2	28.1	23.6	4.4									
4.2			12.3	1.0										

Vi ville her kun foreløbig bemærke, at Arbejdsevnen er meget større end ved den plane Plade (S. 37), og at Buepladen endog kan arbejde uden Smig, altsaa naar Pladenormalen er parallel med Mølleakslen og vender lige imod Vinden (Fig. 24). Dette hidrører naturligvis fra, at vi her kunne faa en »gunstig« Afvigelse af Trykresultanten fra Normalen, saa at, naar man først sætter Pladen i Bevægelse, vil den »gunstigt« rettede Resultant r fortsætte og fremskynde Bevægelsen, ja endog give et ikke ubetydeligt Arbejde, c. 24 g. m., naar Pladen er naaet op til dobbelt saa stor Hastighed som Vinden.

Men inden vi nærmere undersøger ovenstaaende Tal, ville vi først prøve, om der kan findes andre Pladeformer, der give Udsigt

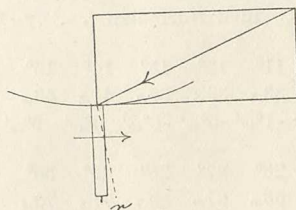


Fig. 20. Plade uden Smig giver dog Arbejde.

til endnu større Arbejdsevne, og det er efter det anførte klart, at Opmærksomheden ganske fornemmelig maa være rettet paa at søge saadanne Pladeformer, hvor Trykresultanten har gunstige Afvigelser fra Normalen, især for saadanne Indfaldsvinkler som dem, hvor den resulterende Vind giver de aller største Arbejdsevner, nemlig naar Pladehastigheden er omtrent $2\frac{1}{2}$ Gang Vindens og Smiget en halv Snes Grader.

Særlig Anledning er der til at forsøge en Plade, der har et skarpt Knæk, Fig. 21, paa lignende Maade, som de sædvanlige Vejrmøller, hvor Stormbrædderne danne en Vinkel med den øvrige Vingeflade. Der vælges først en saadan, atter 1 □ dm., Plade, som er knækket i to Dele, der forholde sig som $\frac{1}{4}$ til $\frac{3}{4}$ (idet $\frac{1}{4}$ skal forestille Stormbræddet, $\frac{3}{4}$ den øvrige Vingeflade), og Knækket gøres saa stærkt, at de to Planer danne en Vinkel paa $165\frac{1}{2}^{\circ}$. En ret Linie, der forbinder de to Rande af Pladen, danner da 11° med Stormbræddet og $3\frac{1}{2}^{\circ}$ med

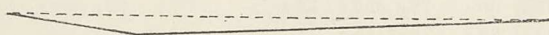


Fig. 21. Ideal Vingespids.

den øvrige Plade; og dens Afstand fra Knækket er $4\frac{1}{2}$ mm. eller $4\frac{1}{2}^{\circ}/_{0}$. Naar i det følgende Smiget nævnes, er det den punkterede Linie, hvis Smig der menes, ligesom det ved Buepladen var Korden til Buen, der bestemte Smiget.

Lignende Maalinger for denne »Knækplade« som de tidligere anførte give:

Vindstraalens Vinkel med

Pladen (o: Korden) . v 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9° 10°

Tryk i Gram paa 1 □ m.

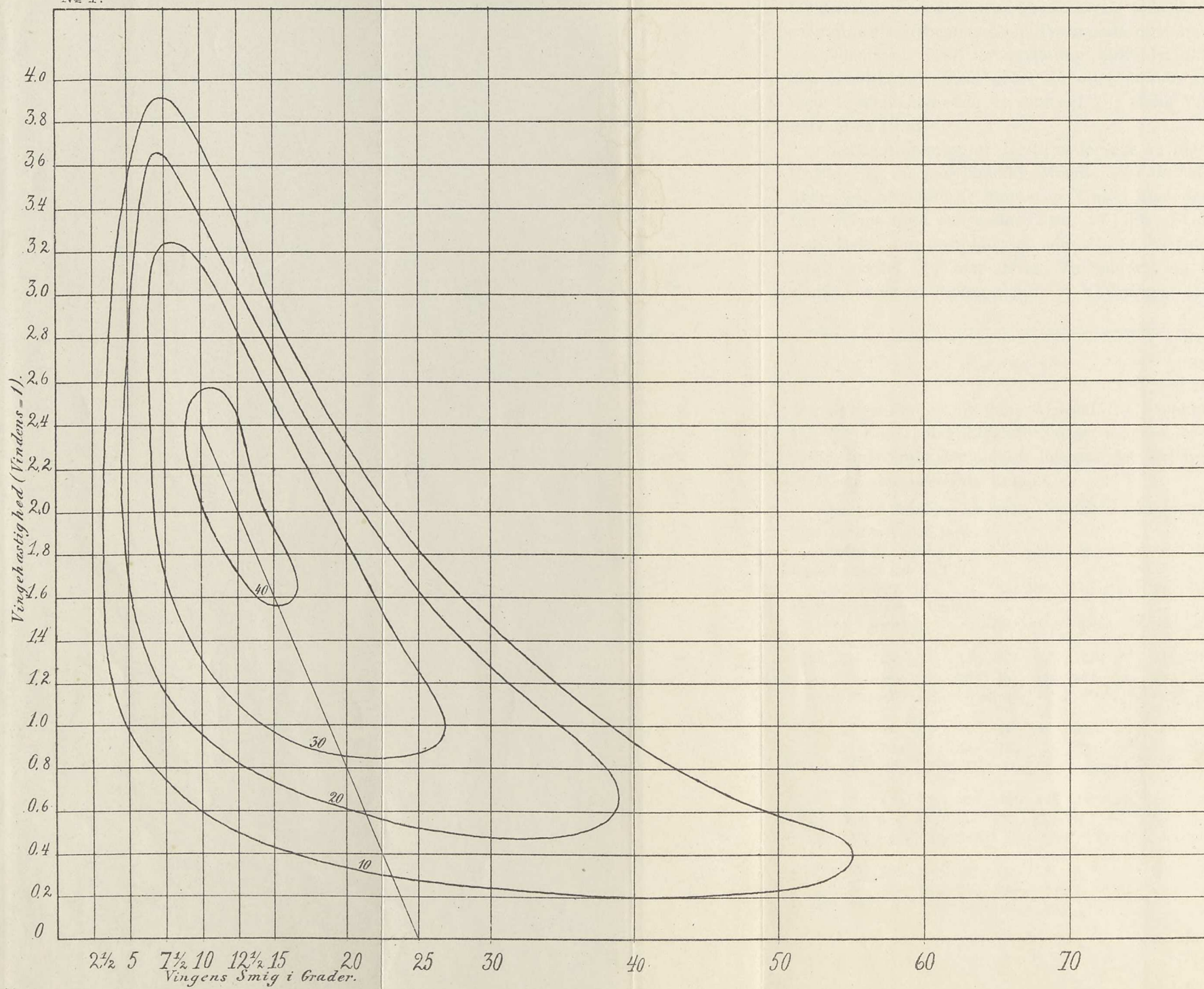
med 1 m. Vind . . t 8.6 10.9 13.4 16.1 18.7 21.2 23.8 26.3 28.8 31.3

Trykresultantens Vinkel

med Normalen . . r $-15^{\circ}_{0'}$ $-12^{\circ}_{30'}$ $-10^{\circ}_{0'}$ $-7^{\circ}_{30'}$ $-6^{\circ}_{0'}$ $-4^{\circ}_{50'}$ $-4^{\circ}_{0'}$ $-3^{\circ}_{10'}$ $-2^{\circ}_{30'}$ $-1^{\circ}_{50'}$

v	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
t	33.8	36.3	38.8	41.3	43.8	46.1	48.4	50.6	52.7	54.7	56.7	58.6	60.5	62.3	64.1
r	$-1^{\circ}_{10'}$	$-0^{\circ}_{40'}$	$-0^{\circ}_{15'}$	$0^{\circ}_{10'}$	$0^{\circ}_{25'}$	$0^{\circ}_{40'}$	$0^{\circ}_{55'}$	$1^{\circ}_{10'}$	$1^{\circ}_{25'}$	$1^{\circ}_{40'}$	$1^{\circ}_{55'}$	$2^{\circ}_{0'}$	$2^{\circ}_{15'}$	$2^{\circ}_{30'}$	$2^{\circ}_{45'}$
v	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
t	66.0	67.9	69.7	71.5	73.4	75.0	76.4	77.6	78.7	79.7	80.7	81.6	82.6	83.5	84.4
r	$2^{\circ}_{35'}$	$2^{\circ}_{40'}$	$2^{\circ}_{43'}$	$2^{\circ}_{45'}$	$2^{\circ}_{45'}$	$2^{\circ}_{45'}$	$2^{\circ}_{45'}$	$2^{\circ}_{44'}$	$2^{\circ}_{43'}$	$2^{\circ}_{41'}$	$2^{\circ}_{39'}$	$2^{\circ}_{35'}$	$2^{\circ}_{30'}$	$2^{\circ}_{25'}$	$2^{\circ}_{15'}$
v	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°
t	84.9	85.2	85.2	84.9	84.4	83.6	82.7	81.6	80.7	79.7	78.7	77.8	76.8	75.9	75.0
r	$2^{\circ}_{0'}$	$1^{\circ}_{56'}$	$1^{\circ}_{52'}$	$1^{\circ}_{48'}$	$1^{\circ}_{45'}$	$1^{\circ}_{42'}$	$1^{\circ}_{39'}$	$1^{\circ}_{36'}$	$1^{\circ}_{33'}$	$1^{\circ}_{30'}$	$1^{\circ}_{27'}$	$1^{\circ}_{24'}$	$1^{\circ}_{21'}$	$1^{\circ}_{18'}$	$1^{\circ}_{15'}$
v	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°
t	74.6	74.3	74.0	73.7	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5
r	$1^{\circ}_{12'}$	$1^{\circ}_{9'}$	$1^{\circ}_{6'}$	$1^{\circ}_{3'}$	$1^{\circ}_{0'}$	$0^{\circ}_{57'}$	$0^{\circ}_{54'}$	$0^{\circ}_{51'}$	$0^{\circ}_{48'}$	$0^{\circ}_{45'}$	$0^{\circ}_{42'}$	$0^{\circ}_{39'}$	$0^{\circ}_{36'}$	$0^{\circ}_{33'}$	$0^{\circ}_{31'}$

Nº 1.



v	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°	81°	82°	83°	84°
t	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5
r	0° _{29'}	0° _{26'}	0° _{24'}	0° _{22'}	0° _{20'}	0° _{18'}	0° _{16'}	0° _{14'}	0° _{13'}	0° _{11'}	0° _{10'}	0° _{8'}	0° _{7'}	0° _{6'}
v	85°	86°	87°	88°	88°	90°								
t	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5								
r	0° _{5'}	0° _{4'}	0° _{3'}	0° _{2'}	0° _{1'}	0° _{0'}								

Arbejdsevnen af en Knækplade paa 1 □ m. med 1 m. Vindhastighed med forskellige Smig og forskellige Pladehastigheder. Tallene ere g. m. pr. Sek.

<i>Smig</i>	0°	21 ¹ / ₂ °	5°	7 ¹ / ₂ °	10°	12 ¹ / ₂ °	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°	70°
<i>Vindhast.</i>	0.2	0.1	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	4.1	5.4	6.9	8.6	11.4	11.5	9.3
	0.4	0.4	1.9	3.5	5.0	6.6	8.2	10.0	13.9	17.8	21.1	22.1	18.5	6.9
	0.6	1.1	3.9	6.8	9.9	13.2	16.6	20.0	26.1	29.5	31.6	28.4	17.4	
	0.8	2.6	7.5	12.7	18.0	23.2	28.3	32.3	38.3	40.5	39.9	28.5	7.2	
	1.0	5.2	13.1	21.3	28.8	35.1	39.7	44.8	49.1	49.1	44.3	21.1		
	1.2	9.6	21.4	31.2	40.0	47.3	52.5	56.1	58.5	54.3	42.4			
	1.4	15.7	29.4	41.5	51.3	58.6	63.8	67.0	65.5	53.8	34.7			
	1.6	20.9	37.8	51.6	62.2	71.2	74.3	75.7	68.4	48.6	19.6			
	1.8	25.7	45.7	61.6	72.7	79.9	82.6	82.8	66.6	37.7				
	2.0	30.1	53.6	70.5	82.0	89.0	90.8	85.8	61.2	20.4				
	2.2	34.7	59.8	78.4	90.6	97.1	95.0	85.0	50.7					
	2.4	36.9	65.2	85.5	98.9	102.1	95.6	82.1	32.4					
	2.6	38.6	69.2	91.8	104.9	105.3	93.2	76.2	15.9					
	2.8	36.1	72.6	96.2	108.2	103.6	89.6	64.7						
	3.0	34.2	77.5	102.4	108.3	102.0	83.8	45.3						
	3.2	31.1	78.6	104.1	108.0	97.0	73.0	25.3						
	3.4	26.9	80.3	104.2	104.6	91.1	56.3	7.3						
	3.6	21.7	76.4	99.7	100.2	80.7	30.3							
	3.8	15.5	73.0	94.1	92.9	67.4	7.5							
	4.0	8.2	66.4	85.9	83.0	49.1								
	4.2		57.9	78.1	73.7	19.9								
	4.4		43.4	67.3	56.2									
	4.6		27.3	52.9	37.0									
	4.8		9.9	37.4	13.6									
	5.0			21.7										

Tabellerne S. 37 og 41 ere anskueliggjorte ved Pl. I, II, der ere at forstaa saaledes. Fra Tegningens nederste Rand og opfejer er afsat de forskellige Hastigheder, som Pladen kan have i Forhold til Vinden; 2.4 betyder, at Pladen gaar 2.4 Gange saa hurtigt som Vinden. Da Vinden er sat til 1 m. pr. Sek., blive disse Tal altsaa Pladehastigheden i Meter. Fra venstre til højre ere Pladens Smig afsatte i Grader.

Den Arbejdsevne, som Pladen har ved enhver Pladehastighed og ethvert Smig, er nu tænkt udtrykt ved en Linie oprejst lodret paa Papiret paa det betræffende Sted og ved sin Længde betegnende

Arbejdsevnnens Størrelse. Man faar da en Slags Bakkeflade, der kan tydeliggøres ved Horisontalkurver.

Medens nu begge Bakkeflader have en lignende Form (og Tabellen S. 39 giver noget tilsvarende), er den, der tilhører den plane Flade (Pl. I) ikke nær saa høj, dennes Arbejdsevne ikke nær saa stor, som Buepladens og Knækpladens (Pl. II), men næppe halvt saa stor. Det er rent ud paafaldende, at der kan være saa stor en Forskel; men det kommer af, at Trykresultantens Retning ved den plane Flade er temmelig »ugunstig«, hvorimod den ved de andre er mindre »ugunstig« ved en strøjfende Vindstraale, og ligefrem »gunstig« ved de noget stejlere Vindstraaler.

Dersom man udregner, hvor stor Bevægelsesenergi der overhovedet findes i 1 Kubikmeter Luft med 1 m. Hastighed, finder man $64\frac{1}{2}$ g. m. En Vindstraale paa 1 □ m. Tværnit og 1 m. Hastighed er altsaa Indehaver af $64\frac{1}{2}$ g. m. i Sekundet. — Man kunde nu maaske fristes til at mene, at det dog vel kun kan blive en Brøkdel heraf, der kan gaa over i en Plade paa 1 □ m.; men Pl. II viser, at en Plade (svagt brækket), der flyttes lige tværs paa Vindretningen — hverken højere op mod Vinden eller vigende for denne — kan opsamle 108 g. m.

Dette er saa meget mere overraskende, som en plan Plade, der vinkelret paa Vinden drives afsted med denne, ikke kan opsamle mere end $11\frac{1}{9}$ g. m. Dette størst mulige Arbejde, som en for Vinden vigende Plade kan opsamle, faas, naar Pladen bevæger sig med $\frac{1}{3}$ af Vindens Hastighed. Ved hurtigere saavel som ved langsommere Gang opsamler den mindre *).

Desmere paafaldende er det, at en Plade som den først nævnte kan opsamle c. 10 Gange saa meget som den, der kan opsamle mest ved at vige for Vinden, og at nævnte Plade tilmed ikke viger det mindste i selve Vindretningen.

Aller mest paafaldende er det maaske dog, at nævnte Plade kan

*) Er Vindens Hastighed 1, Pladens x, bliver den resulterende Vind $1-x$. Da nu Trykket paa en Plade paa 1 □ m. med 1 m. Vind er 75 Gram (Side 33), vil Trykket af den resulterende Vind være $75(1-x)^2$. Da den af Pladen under dette Tryk tilbagelagte Vej er x, bliver Arbejdet

$$a = 75(1-x)^2x.$$

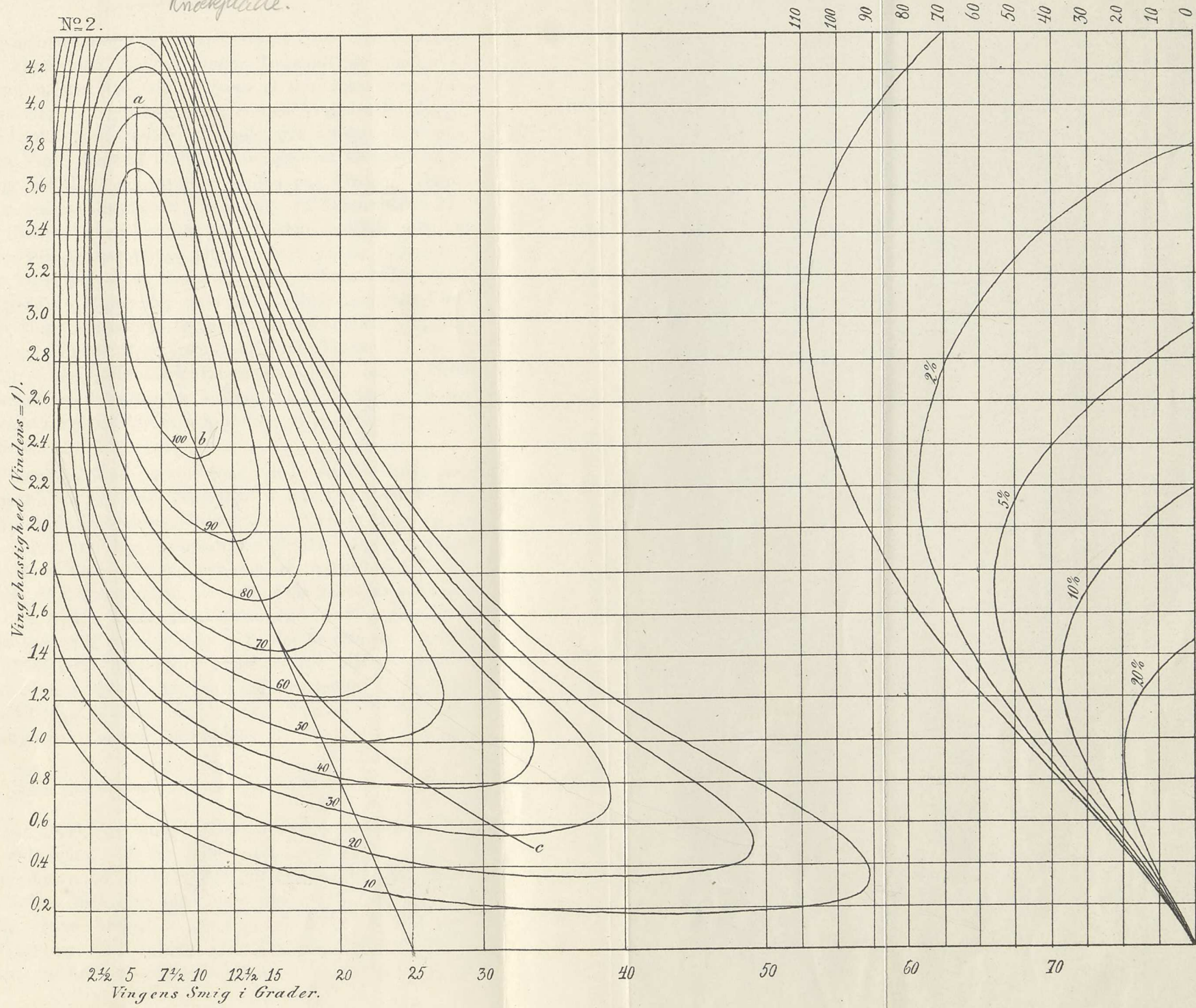
Man faar altsaa ved Differentiation:

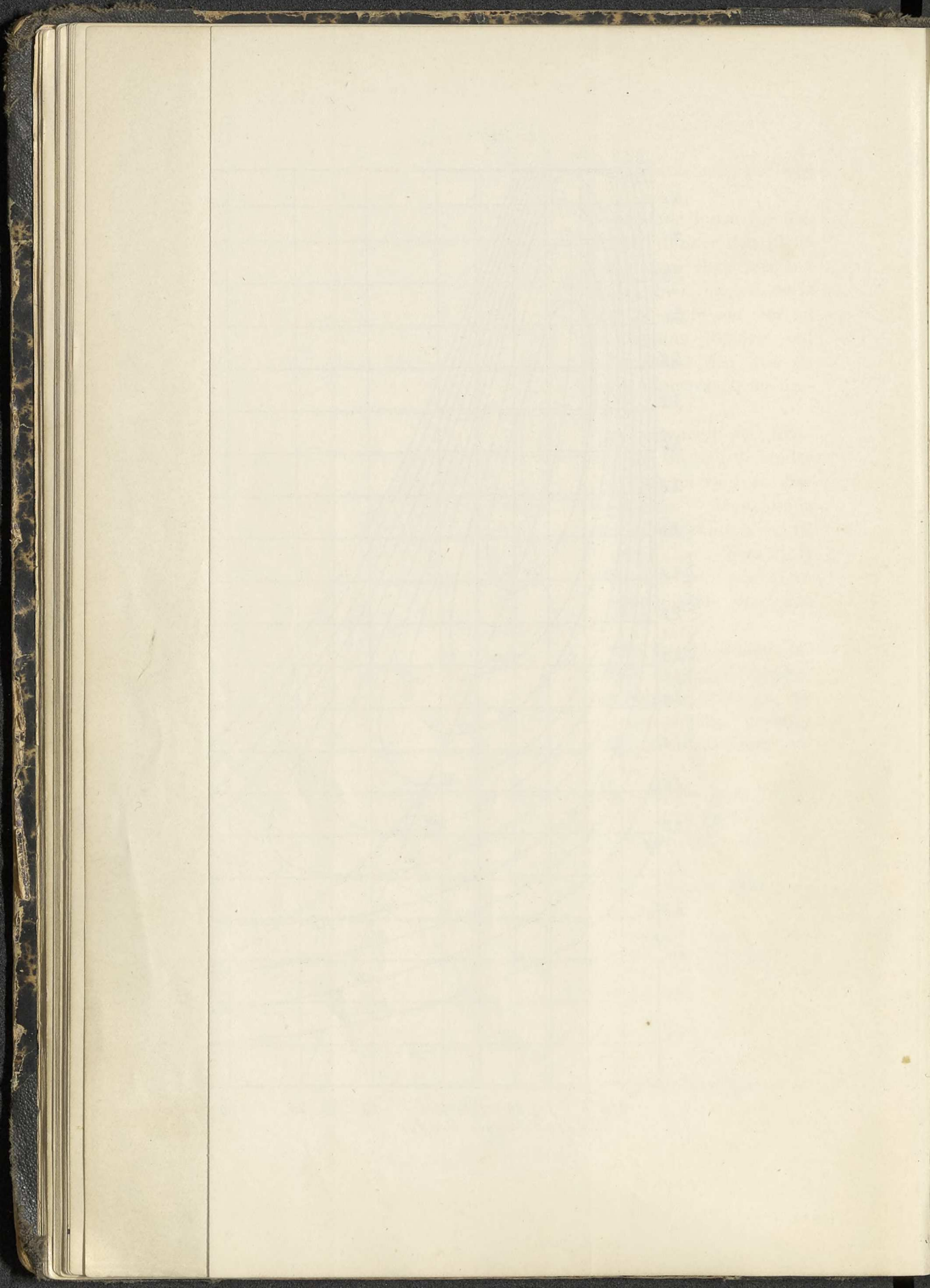
$$\frac{da}{dx} = 75(1-4x+3x^2)$$

Sættes dette lig Nul, faas, at $x=\frac{1}{3}$ giver Maksimum af a, og dette Maksimum er:

$$a = 11\frac{1}{9}.$$

Knockpårde.





opsamle over halvanden Gang saa meget Arbejde, som der overhovedet findes i en Vindstraale, der har samme Tværsnit som Pladen. — Dette sidste kan næsten tage sig ud som et Paradoks; men Forklaringen ligger deri, at det ikke alene er den Vindstraale, der til enhver Tid er rettet mod Pladen, der afleverer Energi til denne, men ogsaa den Vind, der ved Pladens Bevægelse er kommen til at befinde sig bag ved den uden at have truffet paa Pladen. Denne Luft vil nemlig ved sin Bevægelse frembringe en Sugning paa Pladens Bagside, hvorved den fremskynder Pladen samtidig med, at den selv holdes tilbage, sagtner og altsaa mister Energi. Derfor er der forholdsvis stille bagved en Mølle, der gaar, i langt højere Grad, end der er bagved en Mølle, der staar stille; thi ogsaa den Vind, der allerede er sluppen igennem Mellemrummene mellem Vingerne, bliver saa at sige anholdt af de fremadskridende Vinger.

Ligeoverfor en saa indholdsrig Energiopsamling, som en Mølle med Asklen vendt imod Vinden er i Stand til at præstere, vil der sikkert kun være ringe Udsigt for Opfindere af ny Mølleformer til at overbyde dette.

Betragter man nu, ikke en kort Plade, men en hel Vinge, faar hver Del af denne sin bestemte Hastighed, f. Eks. Midtpunktet den halve Hastighed af Vingspidsens, Roden Nul. Tænker man sig nu paa Pl. II et lodret Snit lagt igennem det Punkt, der er bestemt ved Hastighed 0 og Smig 25° , og det, der er bestemt ved Hastighed 2.4 og Smig 10° , vil man se, at dette Snit gaar saa temmelig op ad, hvad man kunde kalde, Bakkekammen. Ved at vandre op ad Skæringslinien, vilde man gaa op over det højeste og have det lavere baade tilhøjre og tilvenstre. Denne Linie bliver derfor en Angiver af, hvor stort Smiget skal være med forskellige Hastigheder og altsaa i forskellige Afstande fra Akslen. Paa det Sted af Vingen, hvis Hastighed i Forhold til Vindens

er	0	0.8	1.6	2.4
skal Smiget være	25°	20°	15°	10°

De sidste to Punkters Smig. 10° og 15° bør i hvert Fald ikke være meget anderledes. De to første vilde maaske give et lidt større Arbejde, dersom de bleve valgte lidt længere tilhøjre, det vil sige, dersom Smiget blev gjort lidt større end 20° og 25° ; men det er saa lidt, der vindes herved, at der ingen Grund er til at vanskeliggøre sig Vingernes Konstruktion eller Virkning, hvis Møllen er en Selvsvikker, og det er ubekvemt at have saa stort Smig ved

Roden af Vingerne. Man kan endog uden synderligt Tab i Arbejde gøre de inderste Smig endnu noget mindre og f. Eks. trække den rette Linie fra Punkt 0, 20° til Punkt 2,4, 10°. Ved faste Sejl derimod kan det af Grunde, som vi senere skulle se, være fordelagtigt at vælge et større Smig inderst paa Vingerne.

Vilde man nu lade de yderste Dele af Vingen gaa endnu hurtigere, hvortil navnlig det store Højdedrag paa Pl. II kunde synes at indbyde, bør Højdedragslinien her bøjes, saaledes som det ses af Tegningen.

Det ser da ud, som om man med Fordel kunde lade Vingespidsen løbe omtrent 4 Gange saa hastigt som Vinden eller dog 3.6 Gange saa hastigt. Dette strider imidlertid imod Erfaringen, der næppe anbefaler synderlig større Vingespids hastighed end $2\frac{1}{2}$ Gange Vindens.

Grunden hertil er den, at det ikke er muligt at undgaa, at Møllevingen faar Flader, der føres imod den resulterende Vind og give Tryk og Sugning paa Vingens Forkant og Bagkant. Herved opstaar en Modstand, som ved store Vingehastigheder bliver ganske betydelig. Til at finde denne Modstand kan Tabellen S. 36 tjene, hvis sidste Kolonne for hver given Hastighed af Vingen giver den Vinkel, hvorunder den resulterende Vind falder ind mod Vingeplanet, og altsaa ogsaa den Vinkel, hvorunder den træffer saadanne Flader, som staa vinkelret paa Vingeplanet (∴ Planer lagte gennem Akslen), nemlig Komplementet til hine Vinkler. Dernæst giver Tabellen S. 33 det Vindtryk, som finder Sted paa hver $\square$ m. af en saadan Flade ved 1 m. Vind, og foldes dette Tryk med $(1+n^2)$, har man den resulterende Vinds Tryk paa samme Flade.

Istedenfor at angive dette Tryk paa 1 $\square$ m, anføres her 1 % af samme, da man saa let kan udregne, hvor stort Modtryk man faar, naar Modstandsfladerne udgøre 1, 2, 3, . . . % af Vingebladen. Og paa samme Maade angives 1 % af det Arbejdstab der lides. Altsaa:

Naar Vingens Hastighed er n, Vindens 1, er 1 Procent af Trykket paa 1 $\square$ m. anført som t i Gram, og 1 Procent af Arbejdstab anført som b i Grammeter i følgende Tabel.

n	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
t	0.21	0.53	0.91	1.21	1.53	1.87	2.27	2.73	3.25	3.83
b	,,	0.2	0.5	1.0	1.5	2.2	3.2	4.4	5.8	7.7
n	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
t	4.47	5.18	5.94	6.77	7.66	8.61	9.62	10.69	11.82	13.02
b	9.8	12.4	15.4	19.0	23.0	27.7	32.1	38.5	46.9	52.1

Dette Tab i Arbejdsevne, hidrørende fra Flader, som Vingerne føre frem i en Retning, der er vinkelret paa Fladerne selv, er ofte meget betydeligt, især ved selvsvikkende Vinger, og det er ganske nødvendigt, at man agter derpaa. Her er Tale baade om fremadgaaende Flader, foran hvilke der er Tryk, og vigende Flader, bagved hvilke der er Sugning; men da foranstaaende Tabel gælder for en Flade med baade Tryk og Sugning, maa man ved Opmaalingen af Flader, ligeledes lade 1% Trykflade og 1% Sugflade høre sammen til at danne, hvad vi kalde 1% *Modstandsflade*.

I Reglen vil man ikke behøve at medregne selve Vingebjælken, da den gerne er dækket imod den resulterende Vindstraale af Stormbrædtet. Derimod maa foruden Vingens Forkant og Bagkant regnes fremspringende Listers For- og Bagflader, og ligesaa ved Selvsvikkerne Styrestænger, Vinkeljern og Jalousikanter, for saa vidt Jalousierne ikke ere helt lukkede og dækkede bag Lister, hvis Flader selv medregnes. Nogen ganske paalidelig Beregning af Modstanden kan dog næppe gøres paa denne Maade, da Tabellen henholder sig til en Plades For- og Bagside, og ikke til en større Genstands.

At Arbejdet bliver betydelig nedsat ved Modstandsflader, ses let af Kurverne tilhøjre paa Pl. II, der fremstiller Arbejdsevnenes Størrelse langs Højdedraget. Allerede 2% Modstandsflade bevirker, at den store Arbejdsevne, som endnu fandtes ved en Vindhastighed paa 4 Gange Vindens, falder rent bort, og ved 3 Gange Vindens svinder Arbejdsevnen fra 108 g. m. til 62. — Ved 5% Modstandsflade er ogsaa her Arbejdsevnen tæret op, og ved 2.4 Gange Vindhastigheden er den svundet fra 102 g. m. til 40. — Ved 10% Modstandsflade er ogsaa denne Arbejdsevne tilintetgjort, og den ved 1.6 Gange Vindhastigheden er sunket fra 77 g. m. til 33. — Ved 20% Modstandsflade er der heller ingen Arbejdsevne ved 1.6 Gange Vindhastigheden, og naar Vingespids hastigheden er lig Vindens, indskrænker Arbejdsevnen sig her fra 49 g. m. til 19.

Disse Tal viser, hvilken umaadelig Betydning det har, at man søger at reducere Modstandsfladerne til det mindst mulige, og at Hastigheden maa være lille, naar de er store. Herom mere senere.

Paa flere forskellige Maader er der nu gjort Prøve paa Rigtigheden af de foregaaende Undersøgelser.

En Maaling af Fremdriften paa en plan og en buet Plade er

gjort med Apparatet Fig. 17 for en Vindstraale, der falder ind mod Pladen under den Vinkel, hvorunder den resulterende Vind falder ind paa en Møllevinge, som har 2.4 Gange saa stor Hastighed som Vinden, og naar Pladen har Smiget 10^0 — den Hastighed og det Smig, som har størst Interesse, fordi de give Maksimum af Arbejde. Fig. 22 viser Apparatets Opstilling set ovenfra; a er Aksen; p er Pladen, der danner en Vinkel paa 10^0 med Vægtarmen Bb (se Fig. 17), hvorpaa Lodderne hænges ved B ; v er Vindstraalen, der dan-

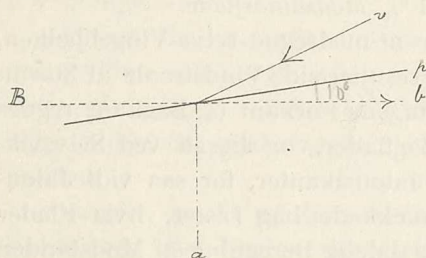


Fig. 22. Det Vindtryk, der giver Maksimum af Arbejde.

ner $22^0 37'$ med Bb (den Vinkel, den resulterende Vindstraale vil komme til at danne med Vingep Janet). Ved Lodder paa B maales Fremdriften mod b ; og det viste sig ved Forsøget, at denne var omtrent 2 Gram, da Pladen p var plan, og 4 Gram, da Pladen p var bøjet (ovennævnte 40^0), men med Korden i samme Linie p og

med samme Opstilling og samme Vind. Meget præcis kan denne Maa-ling ikke udføres; thi her have vi ikke den voldsomme Vind, der resulterer af Vingens Bevægelse, men kun Luftstrømmens egen; men dette viser i hvert Fald, at Fremdriften paa sidste Plade er omtrent dobbelt saa stor som paa første, og Arbejdsevnen altsaa ligesaa.

Men direkte Maalinger af Arbejdets Størrelse ere udførte med det Apparat, som paa Fig. 8 i Afsnit I ses foran den store Blæse-cylinder. Det anbringes 1 m. fra denne. Det bestaar væsentlig af en Aksel hvilende i vandrette Lejer. Om Akslen, er der anbragt et Bræmsedynamometer, og dens bageste Ende er i Forbindelse med et Tælleværk, hvor Omdrejningstallet kan aflæses. Dynamometret klemmes om selve den cylindriske Aksel ved Hjælp af en Skrue paa almindelig Vis; men ved en særlig Foranstaltning — som anbefales til dem, der har med saadanne Maalinger at gøre — kan man holde Dynamometret i vandret Ligevægtstilling uden at røre den nævnte Stilleskrue, naar den først er stillet nogenlunde rigtigt. Akslen er nemlig ikke lige glat, saa Dynamometervægtstangen stiger, hvis Bremsen skydes henimod det ru, og daler, naar Bremsen skydes henimod det glatte. Denne Længdeforskydning paa Akslen kan foregaa, uden at Ligevægten paavirkes deraf, og det kan tilmed udføres paa Afstand, saa at man ikke behøver at staa i Blæsten, hvad der er ubehageligt, lige som det ogsaa kan bi-

drage til at forstyrre Luftstrømmen ved Modellen. Et Tandhjul med Tandstang kan nemlig skyde Dynamometret paa langs ad Akslen, og Tandhjulet kan man paa Afstand dreje med en Stang, saa at man ikke selv behøver at staa i Luftstrømmen.

Paa Modelakslens forreste Ende sidder et Hjul, hvor man let kan fastskrue Stænger, som bære de Plader, man vil studere.

Fremgangsmaaden har nu i Almindelighed været følgende. 4 korte Vinger — saa korte, at de ikke naa ud i den Cirkelring, hvor Prøvepladerne bevæge sig — indstilles saaledes, at Modellen med løs Bremse, men med de Stænger, der ere bestemte til Prøvepladernes Befæstelse, løber med den Hastighed, hvorved man vil prøve Pladernes Arbejdsevne. Vil man prøve denne f. Eks. ved 400 Omdrejninger i Minutten, indstilles de 4 smaa Vinger med saadanne Smig, at de løbe 400 Omgange pr. Minut, idet de overvinde Gnidningsmodstanden og *Luftmodstanden* mod deres egne og *mod de til Prøvepladerne bestemte Jernpinde*. Naar derefter Prøvepladerne sættes paa med den Form og med det Smig, man vil undersøge, og Bremsevægten belastes med Lodder saaledes, at man faar samme Omdrejningstal (400), give Lodder, Dynamometerarm og Omdrejningstal Midler til at beregne det Arbejde, som selve Prøvepladerne afstedkomme.

De fleste Maalinger ere anførte med samme Vindhastighed, $7\frac{3}{4}$ m. pr. Sek., hvad der let opnaas ved Indstillingen af Elektromotorens Igangsætter og kontrolleres ved et Takometer, der altid følger Propelleren, fra hvis Aksel Takometrets Rem drives.

For at henføre Resultaterne til den samme Angivelsesmaade, som er brugt i foranstaaende Tabeller over Arbejdsevner, deles den maalte Arbejdsevne med Prøvepladernes Areal angivet i Kvadratmeter (hver Plade har i Reglen været $0.01 \square \text{ m}$) og endvidere med Vindhastigheden i tredje Potens (i de nævnte Tilfælde altsaa med $2 \times 0.01 \times 7\frac{3}{4}^3$). Man faar da Arbejdet, som det ifølge disse Dynamometermaalinger skulde være med Vindhastigheden 1 Meter paa $1 \square$ Meter Vingeblade; og det er saaledes prøvet, om direkte Maalinger af Arbejdet bekræfte de af Trykundersøgelserne beregnede Værdier af Arbejdet.

Ved *plane* Plader blev fundet:

Smig.	10^0	$12\frac{1}{2}^0$	15^0	20^0	30^0
Forh. m. Pladehast. og Vindhast.	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
maalt Arbejde pr. 1 m. Vind,					
1 $\square$ m., i g. m.	43	41	37	34	21
beregnet Arbejde (Side 37) . . .	41	41	39	34	20

Ved Bueplader blev fundet:

Smig.	$7\frac{1}{2}^0$	$12\frac{1}{2}^0$	15^0	20^0	30^0
Forh. m. Pladehast. og Vindhast.	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
maalt Arbejde pr. 1 m. Vind,					
1 □ m., i g. m.	86	79	67	44	24
beregnet Arbejde (Side 39)	90	86	68	48	28

Ved Knækpladen blev fundet:

Smig.	10^0	$12\frac{1}{2}^0$	15^0	$17\frac{1}{2}$	20^0	$22\frac{1}{2}^0$
Forh. m. Pladehast. og Vindhast.	2.4	2.0	1.6	1.2	0.8	0.4
maalt Arbejde pr. 1 m. Vind,						
1 □ m., i g. m.	97	87	72	51	34	15
beregnet Arbejde (Side 41)	102	97	76	58	38	16

Her ses saa god Overensstemmelse mellem Maaling og Beregning, som man kunde vente. Kun ere de maalte Arbejdsevner ved store Hastigheder noget for smaa; men dette hidrører naturligvis fra Modstanden mod Vingens Forkant, skønt Vingen var dannet af en Zinkplade. Ogsaa ved Smiget Nul faar man et betydeligt Arbejde. Saaledes blev ved Pladehastighed lig 2.4 Gange Vindhastigheden fundet en Arbejdsevne paa 54 g. m. (pr. 1 Meter Vind og 1 □ m Plade), hvilket er en Del mere end ifølge Tabellen S. 41, der giver 37 g. m. — Ligeledes blev *det* negative Smig afsøgt, som ikke forandrede den af de smaa Vinger tilvejebragte Hastighed af 2.4 Gange Vindhastigheden, og hvor Pladerne altsaa hverken arbejde eller gøre Modstand. Dette Smig var henved $\div 3\frac{1}{2}$ Grad. Da den resulterende Vindstraale ved denne Vinge-hastighed danner en Vinkel paa $22\frac{1}{2}$ Grad med Vingeplanet, danner den altsaa 26^0 med Vinge-fladen: men da danner Trykresultanten (se Side 36), en gunstig Vinkel med Normalen paa $2^0 35'$. Den maalte Vinkel var en Smule større; men det stadfæster dog væsentlig det rigtige i, at Trykresultantens Afvigelse fra Normalen maa kendes og lægges til Grund for Beregningen af Arbejdsevnen, saaledes som det er sket i det foregaaende.

Flere andre Plader end den Side 40 angivne Knækplade ere undersøgte paa lignende Maade som denne. Der synes ikke at være Grund til at fjerne sig meget fra denne Form. Navnlig bør man ikke lade det være nogen større Del end $\frac{1}{4}$ af Bredden, der skal være Stormbrædtflade, og den bør ikke brækkes mere end angivet. Derimod kan der maaske vindes noget i Trykresultantens gunstige Afvigelse fra Normalen ved at bøje en mindre Del af Vinge-fladen, endog kun $\frac{1}{8}$ af Bredden, og at bøje den mindre stærkt.

Som almindelig Regel for Vingens Bøjning eller Knæk tror jeg efter de foretagne Maalinger at kunne angive, at man kan bøje $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ af Bredden; og at Knækket skal være saa stærkt, at hvis en Snor spændes over de to Rande, da bliver Afstanden fra det bøjede Sted af Vingebladen til Snoren $\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{20}$ af Snorens Længde. Denne Afstand, som fremtidig vil blive kaldt *Pilen*, bør altsaa være c. 4 % af Vingebredden. Er Bøjningen ikke skarp, maa man maale fra det Punkt, som vilde faas ved at forlænge de to Pladedele til de skære hinanden. Afstanden fra Bøjningen til Snoren, Pilen, bliver altsaa i dette Tilfælde mindre end 4 % af Vingebredden.

Det er paafaldende, at en saa ubetydelig Bøjning kan have en saa stor Indflydelse paa Arbejdsevnenes Størrelse; men dette beror som anført paa, at den lille Bøjning forvandler Trykresultantens Afvigelse fra at være »ugunstig« til at være »gunstig«.

Efterat vi nu ere satte istand til ad Beregningens Vej at bestemme en Mølles Arbejdsevne, kunde det være paa sin Plads — inden vi søge andre Spørgsmaal, saasom det om Vingeantallet, nærmere besvarede — at undersøge, om der skulde gives helt andre Mølleformer med stor Arbejdsevne, og navnlig fremstiller sig Spørgsmaalet om den saakalte horisontale Mølle, det vil sige, en Mølle, hvis Vinger gaar i en vandret Bane, altsaa omkring en lodret Aksel.

Der er mange, som have kastet sig over Konstruktionen af en saadan. Fordelen skulde da nærmest bestaa i, at man behøvede en Aksel færre; thi den vertikale Mølles Vingeaksel er jo vandret og først den anden er lodret, hvad den horisontale Mølles første Aksel er. Det foresvæver maaske tillige en og anden, at man kunde spare sig at stille den horisontale Mølle i Vinden; men om end dette kunde tænkes, er det dog ikke Tilfældet med de fleste Projekter i denne Retning. For nemlig at bringe Vingerne til at arbejde paa hele deres Bane og navnlig for at undgaa, at de paa noget Punkt gøre Modstand, maa en saadan Mølle være forsynet med en Mekanisme, som give Vingebrædderne forskellige Stillinger paa de forskellige Steder af deres Bane, og disse Steder staa selvfølgelig i Forhold til Vindretningen, hvorefter hin Mekanisme maa indstilles og omstilles, alt efter Vindretningen.

En Form, der har været tilsigtet af flere, er antydet i Fig. 23.

Forsøgsmøllen har faaet saadanne Modeller tilsendt, nemlig en meget gammel, vist mindst 30—40 Aar, en yngre, begge fra Vestjylland, og en tredje mindre omhyggelig udført. Mekanismen, der forøvrigt kan være forskellig, besørger Vingpladerne drejet kun $\frac{1}{2}$ Gang rundt, medens Møllen drejer sig helt rundt. Herved opnaas Fremdrift paa hele Vejen undtagen dér, hvor Pladen gaar lige mod Vinden; men her vender den Skarpen til, saa at den ingen Modstand skulde gøre.

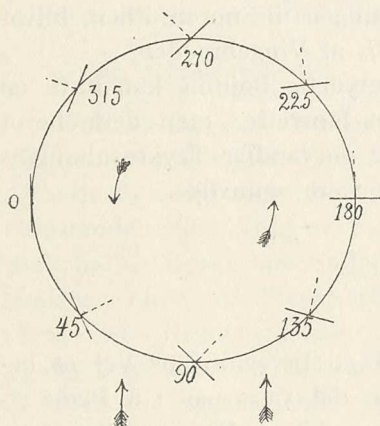


Fig. 23. Vandret Mølle, gammel Type.

Vil man beregne en saadan Mølles Arbejdsevne, maa man vælge en eller anden Pladehastighed, f. Eks. $\frac{1}{3}$ af Vindhastigheden og derefter gøre en Mængde Beregninger for alle Stillinger af Pladen paa dens Vej rundt. Dernæst maa man gentage Beregningerne for en anden Pladehastighed, f. Eks. $\frac{1}{2}$ Gang Vindens osv. — Her skal kun eksempelvis anføres Beregningerne for Pladehastigheden $\frac{1}{3}$ Gang Vindens. De findes i efterfølgende Tabel, der dog kun gælder Vindsiden af Møllen fra 0° til 180° ; men ganske lignende Tal gælde

for Læsiden, fra 180° til 360° , forudsat at Vinden her var ligesaa frisk og uforandret i Retning som paa Vindsiden. De forskellige Talsøjler ere at forstaa saaledes:

- Nulpunktet er der, hvor Pladen er parallel med Vinden (Fig. 23-0);
 a er de forskellige Punkter af Vindsidens Halvcirkel (0° — 180°);
 b er Pladens Vinkel med den naturlige Vind;
 v er — — — — resulterende Vind;
 r er Trykresultantens Afvigelse fra Pladens Normal;
 s er Trykresultantens Afvigelse fra Radius. Den er negativ, naar den stræber at drive Møllen den modsatte Vej;
 R^2 er den resulterende Vindhastighed i anden Potens, hvormed Trykket er proportionalt;
 T er Trykket af 1 Meter Vindhast. paa 1 □ Meter paa Pladen i enhver Stilling. Forudsættes der nu, at Møllens Størrelse er en saadan, at 60 Grader af Pladernes Bane er 1 Meter, altsaa Radius 0.955, bliver
 F Fremdriften i hvert Punkt lig $0.955 \sin s.R^2.T$.

Man faar saaledes for

horisontal Mølle, gammel Type, med Pladehast. lig $\frac{1}{3}$ af Vindhast.
samt Fremdriften beregnet paa samme Maade for Pladeh. $\frac{1}{2} \times$ Vindh. og $\frac{2}{3} \times$ Vindh.

a	b	v	r	s	R^2	T	$F(\frac{1}{3})$	$F(\frac{1}{2})$	$F(\frac{2}{3})$
5°	2° _{30'}	1° _{15'}	31° _{0'}	-28° _{30'}	1.775	1.3	-1.05	-1.04	-1.12
10°	5°	2° _{30'}	18° _{0'}	-13° _{0'}	1.768	3.2	-1.21	-1.45	-1.28
20°	10°	5° _{2'}	8° _{57'}	+1° _{3'}	1.738	7.8	+2.36	-0.49	-1.27
30°	15°	7° _{38'}	5° _{58'}	9° _{2'}	1.689	12.8	3.23	1.73	+0.21
40°	20°	10° _{19'}	4° _{34'}	15° _{26'}	1.622	18.6	7.67	4.99	2.35
50°	25°	13° _{7'}	3° _{39'}	21° _{21'}	1.550	24.2	13.05	9.44	5.24
60°	30°	16° _{6'}	3° _{9'}	26° _{51'}	1.445	31.4	19.57	14.31	8.50
70°	35°	19° _{18'}	2° _{37'}	32° _{23'}	1.339	39.8	27.25	17.71	12.08
80°	40°	22° _{46'}	2° _{3'}	37° _{58'}	1.227	47.8	34.47	24.75	15.65
90°	45°	26° _{34'}	1° _{44'}	43° _{16'}	1.111	57.6	41.88	30.17	18.57
100°	50°	30° _{47'}	1° _{19'}	48° _{41'}	.995	66.4	47.39	34.25	20.74
110°	55°	35° _{32'}	1° _{10'}	53° _{50'}	.883	71.4	48.61	38.16	23.07
120°	60°	40° _{54'}	0° _{59'}	59° _{1'}	.778	75.4	48.03	39.77	24.53
130°	65°	47° _{0'}	0° _{49'}	64° _{11'}	.677	76.6	44.58	37.20	24.62
140°	70°	53° _{57'}	0° _{39'}	69° _{21'}	.601	76.6	41.19	32.85	23.58
150°	75°	61° _{46'}	0° _{29'}	74° _{31'}	.534	76.6	37.65	27.04	19.32
160°	80°	70° _{34'}	0° _{20'}	79° _{40'}	.485	76.6	34.90	22.30	13.80
170°	85°	80° _{5'}	0° _{10'}	84° _{50'}	.455	76.6	33.14	19.30	9.60
180°	90°	90° _{0'}	0° _{0'}	90° _{0'}	.445	75.0	31.58	17.90	7.94

Man kan nu uden kendelig Fejl antage, at den øverst (for 5°) anførte Fremdrift gælder fra 0° til 7½°, den næste (for 10°) gælder fra 7½° til 15°, altsaa hver af disse gælder for en Vejlængde paa ⅛ Meter; de følgende gælde alle for 10°, nemlig fra 15° til 25°, fra 25° til 35° osv., altsaa hver for en Vejlængde paa ⅙ Meter; den sidste (for 180°) strækker dog kun over 5° (fra 175 til 180) altsaa for ⅓ Meter.

Foldes nu Fremdrifterne med disse til hver enkelt hørende Vejlængder, faas Arbejdsmængderne i g. m., og Summen af disse fra 0° til 180° bliver 83.17. Men da Møllen kun drejer sig med ⅓ af Vindens Hastighed, eller 20° i Sekundet, er den 9 Sekunder om at dreje sig de 180° eller udføre de 83.17 g. m. Den udfører altsaa 9.24 g. m. i Sekundet.

Paa den øvrige Bane fra 180° til 360°, vilde man faa samme Tal, dersom Vinden her i Læsiden ellers var saa paalidelig som i Vindsiden, hvad der næppe tør antages. En Plade paa 1 □ m. vilde altsaa med 1 m. Vindhastighed, naar den selv bevæger sig ⅓

saa hurtigt som Vinden i en horisontal Bane, efter det nævnte Princip, gennemsnitlig give 9.24 g. m. pr. Sek.

Tilsvarende Beregninger ere udførte for en Plade, der bevæger sig paa samme Maade, men med en Hastighed, der er $\frac{1}{2}$ Gange Vindens, og ligeledes for $\frac{2}{3}$ Gange Vindens. Af disse Beregninger ere kun Fremdrifterne anførte til højre i sidste Tabel; men beregnes heraf Arbejdsevnerne, faas for

Forhold mellem Pladens og Vindens Hast.	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$
Arbejdsevnen for 1 □ m. med 1 m. Vindhast.	9.24	10.02	8.26

Pladen har aabenbart sin største Arbejdsevne ved Hastigheden i Nærheden af $\frac{1}{2}$ Gang Vindens. Det nytter derfor ikke at ville forsøge større Hastigheder; thi naar Pladens Hastighed nærmer sig til Vindens, flygter den næsten helt for denne fra 100° til 180° og

faar ingen videre Fremdrift her, ligesom dens Moddrift ved de første Grader fra 0° bliver stor.

Sammenlignet med den almindelige Vejrømle yder hver Fladeenhed saaledes kun et lidet Arbejde, nemlig hver Kvadratmeter for 1 Meter Vind kun omtrent 10 gr. m., medens en plan Flade paa en almindelig Mølle kan give 40 g. m., og en Knækplade endog 100 g. m.

En lille smuk Model til en horisontal Mølle, som velvillig var tilstillet Forsøgsmøllen, blev forsynet med et lille Bremsedynamometer, an-

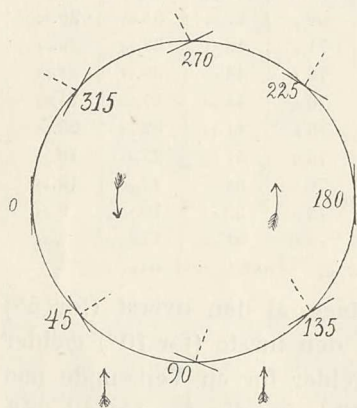


Fig. 24. Vandret Mølle af H. M. Schou.

bragt i en kunstig Luftstrøm paa 5.2 Meters Hastighed og afbremset ved forskellige Belastninger. Møllen har 4 Plader, hver 0.108 Meter høje og 0.075 m. brede, og Plademidten er 0.114 m. fra Aksen. Det var ikke muligt at faa anbragt et Tælleapparat paa denne lille Model. Da paa den anden Side Øjet ikke kan tælle saa hurtige Blink som 5 i Sekunden, naar Modellen løb hurtigst, maatte dette udføres ved Hjælp af Øret, idet en lille Tap paa Akslen gav et Knubs paa et Papirblad for hvert Omløb. Maalingen kan derfor ikke gøre Fordring paa stor Nøjagtighed, navnlig for de store Hastigheders Vedkommende. Overføres Maalingerne til de sædvanlige Enheder, fandtes:

Forh. m. Plade- og Vindhast.	0.22	0.34	0.43	0.50	0.58	0.62	0.67
Arb. paa 1 □ m. med 1 m. Vind i g. m.	8.5	11.5	12.1	11.5	9.9	7.1	3.8

Tallene stemme væsentlig med de ovenfor beregnede. At Arbejdsevnen ved de store Hastigheder, navnlig ved 0.67, bliver adskilligt for lille, kan for en Del skyldes den nævnte Tællingsmodstand, men ogsaa de Modstande, som Modellens egne Dele træffer i Luften, og som ved horisontale Møller let blive forholdsvis store.

Som bekendt har Hr. Overlærer Mandix Schou i Holbæk konstrueret en horisontal Mølle grundet paa et noget andet Princip. Her blive Pladerne ved en Mekanisme stillede saaledes, at de baade i Punkt 0° og 180° ere tangentielle og altsaa parallelle med Vinden. Derimod danne de ved 90° og ved 170° en Vinkel med Tangenten saaledes, at de give Fremdrift og i Stillingerne 45, 135, 225, 315 danne de mindre Vinkler, saa at de ogsaa her give Fremdrift. Hvis altsaa den gamle Betragtning var rigtig, nemlig, at Trykresultanten er vinkelret paa Pladen, hvilken end Vindretningens Vinkel med Pladen er, vilde der ogsaa her overalt være Fremdrift undtagen netop i Punkterne 0° og 180° , hvor den er Nul. Ved Hr. Schous Motor er der den Fordel, at man paa en meget simpel Maade kan forandre den Vinkel, som Pladen danner med Tangenten, endog under Gangen, og idet man kan gøre denne Vinkel lille, kan man med Fordel lade denne Mølle faa en større Hastighed end den horisontale Mølle efter gammel Type. En indgaaende Beregning, som jeg har udført for Hr. Schous Mølle, ligesom for den gamle bringer imidlertid ikke Nyttevirksomheden tilstrækkelig op. Derfor skulle Detaillerne ikke her meddeles, men kun nogle Hovedresultater.

Antages, at Vinklen mellem Pladen og Tangenten forandrer sig jevnt imellem Nulvinklerne ved 0° og 180° og Maksimumsvinklerne ved 90° og 270° , ere disse sidste først satte til 30° . Da bliver Arbejdet størst med en Pladehastighed omtrent lig Vindens. Man faar nemlig for

Forhold mellem Pladens og Vindens Hast.	1	$1\frac{1}{2}$
Arbejdsevnen for 1 □ m. med 1 m. Vindhast. i g. m.	11.55	9.14

Ved Pladehastigheden lig 2 Gang Vindens bliver Trykresultantens Vinkel med Radius negativ ligefra 0° til over 90° ; og denne Hastighed er derfor ubrugelig, naar Pladens Vinkel med Tangenten er saa stor som 30° paa sit Højeste.

Gøres derimod denne Vinkel paa sine Maksimumspunkter kun 18° , faas for

Forhold mellem Pladens og Vindens Hast.	$1\frac{1}{2}$	2
Arbejdsevnen for 1 □ m. ved 1 m. Vindhast. i g. m. pr. Sek.	14.80	12.62

Resultatet er noget bedre, men der er endnu meget langt op til de Arbejdsevner, som kunne naas med en almindelig Vejrmølle, og saa er det endda forudsat, at Læsiden af den horisontale Mølle arbejder lige saa stærkt som Vindsiden.

For disse sidste Regninger er der ikke foretaget nogle egentlige Kontrolmaalinger af selve Motoren. Hr. Schou har ganske vist aflagt et Besøg med sin Motor paa Forsøgsmøllen; men Modellen var saa stor, at den ikke kunde befinde sig helt inde i Vindstraalen, end ikke i den store Straale, der er 1 Meter i Diameter. Motoren blev da stillet først med den ene halve Side i Motoren og senere med den anden og endelig midt for, saa at begge Sider ragede ud af Luftstraalen. Vindhastigheden var ved denne Lejlighed 7,23 Meter pr. Sek. Motoren havde 7 Plader paa 0.803 m. Højde og 0.173 m. Bredde samt Afstand fra Aksen paa 0.81 m.

	Forh. m. Vingens og Vindens Hast.	Arb. paa 1 □ m. med 1 m. Vind i g. m.	
Med den Side i Vindstraalen, som gaar op imod Vinden	0.35 0.66	2.06 2.63	(1) (2)
Med den Side i Vindstraalen, som gaar med Vinden	0.26 0.66	1.51 3.43	(3) (4)
Midt i Vindstraalen og med begge Sider udenfor	1.00	8.84	(5)

Det kunde synes paafaldende, at Arbejdsevnen i Tilfælde (5) er større end i (1) og (3) tilsammen, hvor Belastningerne vare ens; men dette kan forklares derved, at det ikke er noget Tab, men snarere Vinding, at der ingen Vind blæser paa Ydersiderne, da Virkningen her er negativ, og dette i endnu højere Grad end paa den gamle Type af horisontal Motor. At iøvrigt Tallene ere mindre end efter Beregning — hvis man ellers tør tillægge de sidst maalte Tal nogen Værdi — kan naturligt ligge deri, at det næppe tør antages, at Motorens Læside arbejder saa stærkt som dens Forside. Jo flere Plader der findes, og jo hurtigere de gaa, des mere vil Læsiden komme til at befinde sig i Læ.

Vende vi os nu atter til den almindelige Mølleform, viser Tabellerne Side 37, 39 og 41 ganske vist, hvor stort et Arbejde der *kan* optages i en Fladeenhed af Vingerne, men hvor stor en Del af dette Arbejde, der virkelig optages, beror aabenbart, selv om der ingen Modstandsflader findes, paa, hvor tæt Vingerne følge efter hinanden; thi naar en Vinge har tilvejebragt en Forstyrrelse, en Standsning i en Del af Luftstrømmen, vil en følgende Vinge, der umiddelbart efter glider ind paa dette Sted, ikke forefinde den normale Luftstrøm, og derfor gøre et mindre Arbejde.

Til Bestemmelse heraf blev den lille Model ligesom tidligere dreven af smaa Vinger, der give den en vis forud bestemt Hastighed, idet de overvinde Gnidningsmodstande og Luftmodstanden mod de Pinde, hvorpaa Pladerne efterhaanden skulle anbringes. Efter at en saadan bestemt Hastighed er tilvejebragt, paasættes 2, senere 4 og endelig 8 Plader som den tidligere omtalte Knækplade, 1 □ dm. Plademidstens Afstand fra Aksen er 0,382 m. Altsaa har den Cirkel, der gaar igennem alle Plademidterne, en Periferi paa 2.4 m. Da Fladen er 0.1 m. paa hver Led, vil 2, 4 og 8 Plader fylde $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{6}$ og $\frac{1}{3}$ af denne Cirkels Længde. Vindens Hastighed under alle disse Forsøg var 7.42 m.; men Maalingerne ere reducerede til Vindhast. 1 m. og til et Areal paa 1 □ m. og angivne i g. m.

Forh. m. Pladens og

Vindens Hast.

	2.4	2.2	2.0	1.6	1.2	0.8	0.4	
Smig i Grader	10	11 $\frac{1}{4}$	12 $\frac{1}{2}$	15	17 $\frac{1}{2}$	20	22 $\frac{1}{2}$	30 45
der skulde kunne optages (S. 41)	102 g. m.	96	91	76	57	38	16	21 20
der optages i Pladerne, som	$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{12} \text{ (2 V.)} \\ \frac{1}{6} \text{ (4 V.)} \\ \frac{1}{3} \text{ (8 V.)} \end{array} \right\}$	93	85	77	62	49	36	12
fyldte af hele Cirkelns		77	73	71	62	52	38	14
Længde Brøken			46	53	58	52	40	16 20 20

Man ser heraf, at naar man ikke fylder mere end $\frac{1}{12}$ (f. eks. 2 Vinger, hver $\frac{1}{12}$ saa bred som Halvcirkelbuens Længde) eller dog blot $\frac{1}{6}$ (f. eks. 4 Vinger, hver $\frac{1}{6}$ saa bred som Fjerdedelcirkelbuens Længde), faar man størst Nyttevirkning ved at lade Pladerne løbe 2.4 Gang Vindhastigheden og med Smiget 10°. Dog giver hver af de 2 Vinger bedre Nyttevirkning (93 g. m.) end hver af de 4 (77 g. m.), hvad der er Møllere bekendt, naar de bruge den ene Vinge, medens den anden er nedtagen til Reparation.

Fylder man derimod $\frac{1}{3}$ af Cirklen ud (8 Vinger, hver $\frac{1}{3}$ af Ottendedelcirkelbuens Længde), faar man bedste Nyttevirkning ved en Pladehastighed, der kun er 1.6 Gange Vindens og med et Smig paa

15°. Men Nyttevirkningen pr. Fladeenhed er nu betydelig mindre (58 g. m.), end naar man kun fylder $\frac{1}{6}$ af Cirklen med Vingeflader og lader dem løbe hurtigere.

Dersom man lader Vingen være lige bred foruden og forinden, vil dens Bredde, hvis den i Enden fylder $\frac{1}{6}$, aabenbart fylde $\frac{1}{3}$ paa Midten; og man kunde spørge, om der ikke herved tabes i Nyttevirkning; men naar det først erindres, at Hastigheden paa Midten kun er halv saa stor som ved Vingspidsen, viser Tabellen, at dersom en 4-vinget Mølle har Vingspidshastighed 2.4 og Midtvingehastighed paa 1.2, vil man her uden Tab kunne fylde Cirklen til $\frac{1}{3}$ (thi man faar baade for 4 og for 8 Vinger 52 og 52), det vil sige, man taber ikke i Nyttevirkning ved at lade Vingen være lige bred hele Vejen; thi da de indre Dele have en mindre Hastighed, taales der her en større Udfyldning af Cirklen.

En anden Sag er det, at hver Fladeenhed giver mindre Arbejde, jo nærmere den er ved Akslen, (jfr. Tabellen S. 41); men paa den anden Side giver en Fladeenhed her ogsaa en svagere Vindresultant og altsaa mindre Tryk og Fare for Brud paa Vingen. Der er derfor ingen Grund til, at man ikke skulde udnytte Arealet længere inde paa Vingerne, og det er rimeligt at give dem samme Bredde eller omtrent samme Bredde som længere ude, da deres Nyttevirkning ikke nedsættes herved. — Derimod er der heller ikke Grund til at gaa helt ind til Akslen, thi f. Eks. de Fladedele, der kun have en Hastighed af 0.4 af Vindens, give kun meget lidt, ($\frac{1}{6}$ af dem i Vingspidsen), hvorimod de, der have en Hastighed paa 0.8 nok ere værd at tage med, idet de give næsten Halvdelen af Nyttevirkningen i Vingspidsen. Har denne en Hastighed paa 2.4 Gange Vindens, kunde det altsaa være rimeligt at sætte Vingeflade paa — lad os sige — de yderste 3 Fjerdedele af Vingen.

Det kunde have sin Interesse at undersøge Forholdet mellem en 4-vinget og en 8-vinget Mølle, hvor Vingebredden som ved omstaaende Maalinger er $\frac{1}{24}$ af Cirkelomkredsen. Den 4-vingede, hvis Vingspids bør løbe med 2.4 Gange Vindens Hastighed, giver yderst et Arbejde paa 77 og paa Midten et Arbejde paa 52. Den 8-vingede, hvis Spids bør gaa 1.6 Gange Vindens, giver yderst 58, paa Midten 40 pr. Fladeenhed. Hins Arbejdsevne pr. Fladeenhed forholder sig altsaa til dennes omtrent som 4 til 3; men ere Vingerne lige store, har den 8-vingede dobbelt saa stort Areal, og altsaa forholder den 4-vingedes Arbejde sig til den 8-vingedes som 4 til 6 eller som 2 til 3. Vilde man nu forstørre den 4-vingede saa meget, at den fik

samme Arbejdsevne som den 8-vingede, maatte dens Vingelængde og ligeledes Vingebredden forøges i Forholdet $\sqrt{\frac{3}{2}} = 1.22$ og Vingearealet i Forholdet 1.5. Har man f. Ex. en 8-vinget Mølle med 10 Alens Vinger, vil samme Arbejdsevne opnaas med en 4-vinget med 12.2 Alens Vinger og med et Areal, der kun er $\frac{1.5}{2.0}$ eller $\frac{3}{4}$ af den 8-vingede; og hin Aksel vil, skønt Armene ere længere, dreje sig omtrent 5 Gange rundt, medens denne drejer sig 4 Gange. Der vil her være adskilligt, der taler for den 4-vingede Mølle foruden den større Simpelhed.

Der kunde derimod være Spørgsmaal, om man snarere skulde nærme sig den 2-vingede Mølle, om ikke just saaledes, at man bogstavelig kun havde 2 Vinger, hvilket vistnok vilde medføre Ulæmper, da det vilde gøre sig temmelig stærkt gældende, at Vinden var svagere forneden og ved Møllekroppen end foroven, men saaledes, at man anbragte 4 Vinger med kun halv Bredde, nemlig $\frac{1}{12}$ af Fjerdedelscirklen. Man vilde da i Vingespidsen faa en Arbejdsevne paa 93 og paa Midten 52, hvilket vilde give omtrent $\frac{9}{8}$ Gange saa meget pr. Fladeenhed, altsaa for hele Vingerne $\frac{9}{16}$ Arbejdsevne. Skulde denne smalvingede Mølle gøre ligesaa stort et Arbejde, maatte dens Vingelængde være $\sqrt[16]{\frac{16}{9}} = \frac{4}{3}$ Gange den mere bredvingede, og dens Vingeareal vilde da blive $\frac{16}{18}$ eller $\frac{8}{9}$ af den mere bredvingede. De tre nævnte lige arbejdsydende Møller vilde saaledes blive

	Vingelængde	Areal	Antal Omdrejninger i samme Tid
en 8-vinget	10	1.00	16
en 4-vinget	12.2	0.75	20
en 4-smalvinget	16.3	0.67	15

Den sidste vil næppe være at foretrække. Vistnok er dens Areal lidt mindre, men dens Vinger ere ikke saa lidt længere og dens Omdrejningstal væsentlig mindre end den mere bredvingede, hvis 12 Alens Vinge har omtrent 3 Alens Bredde. — Den smalvingede vilde tilmed lide en forholdsvis større Modstand, da dens Bjælker, Forkanter, Styrestænger m. m. vilde blive *forholdsvis* mere hemmende end den mere bredvingedes.

Man kommer saaledes til Erkendelsen af, at det ideale Vindfang har Lighed med den 4-vingede Mølle, som man gennem hundredaarige Erfaringer er naaet til, selv om man, som vi skulle se, træffer faa Møller, hvor alt er i Orden. Ifølge de ovenfor omtalte Undersøgelser kan den ideale Mølle beskrives saaledes.

- a) 4 Vinger med saa faa Modstandsflader som muligt, navnlig ude imod Vingspidsen.
 - b) Vingebredden omtrent $\frac{1}{4}$ eller $\frac{1}{5}$ af Vingelængden og omtrent lige bred overalt.
 - c) Vingebladen begynder omtrent i en Afstand fra Aksen, der er $\frac{1}{4}$ af Vingelængden, saa at Fladen strækker sig $\frac{3}{4}$ af Vingelængden.
 - d) Vingebladens Tyærprofil er ikke en ret Linie, men knækket eller bøjet paa et Punkt, der er $\frac{1}{4}$ eller $\frac{1}{6}$ fra Forkanten, og Knækket er saa stærkt, at Brydningskanten er (eller ved buet Profil vilde være) 3 à 4 Procent af Bredden fra Profilets Korde. Dette gælder Vingspidsen; forinden kan Profilet være helt ret.
 - e) Smiget, der regnes hverken efter den store eller den lille Vingeblade, men efter Profilkorden, er i Vingspidsen 10 Grader og tiltager regelmæssigt, saa at det i $\frac{2}{3}$ Afstand fra Aksen er 15° i $\frac{1}{3}$ Afstand 20° og vilde i Aksen være 25° .
 - f) Møllen skal være indrettet paa, at Vingspidsen gaar med en Hastighed, der er 2.4 Gang den Vinds, ud af hvilken man ønsker at have den størst mulige Arbejdsevne. (Dette vil vel i Almindelighed være noget i Nærheden af 6 eller maaske kun 5 Meter).
 - g) Arbejdet, en *saadan* Mølle kan yde, kan beregnes derudaf, at man, som ovennævnte Undersøgelser viser, faar henved 60 Grammeter pr. $\square$ Meter for en Vindhastighed lig 1 Meter. Arbejdet bliver nemlig 60 Gang det samlede Vingeareal, udtrykt i $\square$ Meter og Gang Vindhastigheden i Meter i tredje Potens og er da udtrykt i Grammeter. Deles dette Tal med 1000, har man altsaa Kilogrammeter pr. Sek.; og deles atter med 75, har man Arbejdsevnen i Hestekræfter. Eks. Ere de 4 Møllevinger hver 8 Meter lange, 2 Meter brede, og spørges om Arbejdsevnen ved Vindhastighed 6 Meter pr. Sk., bør Vingspidshastigheden være $6 \times 2.4 = 14.4$ Meter; og da Cirkelomkredsen blive omtrent 50 m., vil denne Mølle med nævnte Vind gøre $\frac{14.4 \times 60}{50} = 17.3$ Omdrejninger i Minuten. Dens Vingeblader ere $4 \times 6 \times 2 = 48 \square$ Meter, og dens Arbejdsevne med nævnte Vind lig $60 \times 48 \times 6^3 = 622080$ gr. m. = 622 kg. m. = 8.3 HK.
- Alt dette beror dog paa, at Møllen bygges saaledes, at Vinger-
nes Modstandsflader kun beløbe sig til et Par Procent af Nyttefladen
(jfr. S. 44).

De runde Møller eller Vindroserne, hvor Vingearealet er stort i Forhold til Cirklen, give et ringe Arbejde i Forhold til Vingearealet. Som man ser af Tabellen S. 55, svinder Arbejdet allerede betydeligt, naar Vingerne fylder $\frac{1}{3}$ af Cirklen; og dog maatte man her, for at faa størst mulig Arbejde, nøjes med en Vingspidshastighed paa 1.6 Gang Vindens. Vingerne følge saa nær efter hinanden, at den Standsning i Luftstrømmen, som den forrige Vinge har afstedkommet, virker altfor generende for en Vinge, som følger hurtigt efter. Vil man nu have Vingerne endnu tættere, maa man lade dem gaa endnu langsommere og derfor ogsaa give dem større Smig. Man gaar her ofte saa vidt, at man giver Vingerne ligesaa stort (maaske endog større) Areal end Cirklen og et Smig paa 45° . Tabellerne Side 37 og 41 udvise, at det kun bliver et ringe Arbejde, der kan blive at opnaa ved et saadant Smig og den ringe Hastighed, nemlig ikke mere end højst 15 g. m. for plane Vinger og 23 g. m. for Knækvinger; men om dette kan opnaas, naar Vindfanget gøres saa tæt, er et andet Spørgsmaal, som væsentlig besvares af følgende Undersøgelse. Først 25 og senere 50 smaa kvadratiske Plader 5×5 cm. bleve anbragte i en Cirkelring under 45° Graders Smig saaledes, at deres Midtpunkter vare $0,382$ m. fra Aksen. De have da et samlet Areal, der paa det nærmeste er henholdsvis halvt saa stort og ligesaa stort som Arealet af den Cirkelring, hvori de befinde sig. Denne Motor blev anbragt paa samme Maade i den kunstige Luftstrøm som foran beskrevet, og dens Arbejdsevne maalt under forskellige Hastigheder og Belastninger. Naar Arbejdsevnen angives som før i g.m. paa hver $\square$ m. med 1 m. Vind, fandtes for plane Plader:

Forhold mellem Pladernes og
Vindens Hast.

		0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Ar- bej- de,	som skulde optages (S. 37)	8	12	14	15	16	14	10	5
	som optoges i $\left\{ \frac{1}{2} \right\}$ af Cirkelrin-	0	4	9	12	14	13	9	5
	de, $\left\{ \begin{array}{l} \text{Plader, der udgøre} \\ 1 \end{array} \right\}$ gens Areal.	0	3	6	9	10	10	7	4

og for Knækplader af den tidligere angivne Form fandtes:

Forhold mellem Pladernes og
Vindens Hast.

		0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Ar- bej- de,	som skulde optages (S. 41)	18	20	23	22	20	16	11	6
	som optoges i $\left\{ \frac{1}{2} \right\}$ af Cirkelrin-	0	2	7	11	14	13	10	5
	de, $\left\{ \begin{array}{l} \text{Plader, der udgøre} \\ 1 \end{array} \right\}$ gens Areal	0	1	6	8	11	10	8	5

Disse to Tabeller vise for det første, at det ikke gør stor For-

skel, enten man ved denne langsomme Gang og store Smig bruger plane Plader eller Knækplader. Allerede Størrelsen af det Arbejde, der ved store Smig optages i de to Slags Plader, er ikke nær saa forskellig som ved smaa Smig, hvor Trykresultantens »gunstige« Retning spiller en langt større Rolle. Men tilmed synes Knækpladerne at genere hinanden mere her, hvor de sidde tæt efter hinanden, rimeligvis fordi Knækpladen bøjer Vindstraalen mere, saa at den flyder hen paa det Sted, hvor der skulde være Sugevirkning paa den efterfølgende Plade; og denne Sugevirkning formindskes saaledes. — Man kan altsaa godt ved en Vindrose holde sig til plane Flader, hvad der baade er det simpleste og sikkert ogsaa det almindeligste.

Vi faa her størst Nyttevirkning ved en Hastighed paa 0.4 Gange Vindens. Vi skulde kunne faa 16 g. m., hvis Pladerne ikke genere hinanden ved deres indbyrdes Nærhed; men vi faa kun 14 og 10 gr. m. henholdsvis, naar Pladearealet er halvt saa stort og ligesaa stort som Cirkelringens Areal. Ved større Pladehastigheder (0.6 og 0.8 optages meget mindre Arbejde, end der skulde, fordi Pladerne da endnu mere genere hinanden.

De mange Kanter af Brædderne gøre sikkert ogsaa, skønt det er Zinkplader, nogen Modstand mod at føres gennem Luften (jfr. S. 44).

Vilde man tænke sig en Vindrose, hvis indre Aabning har en Diameter, der er $\frac{1}{3}$ af hele Vindrosens, vil Pladernes Længde ogsaa være lig $\frac{1}{3}$ af Vindrosens Diameter. Lod man nu Pladernes Midte gaa med Hastigheden 0.4, vilde deres Ender gaa med Hastigheden 0.6 og 0.2; og man vilde da, hvis Pladerne havde et samlet Areal lig Cirkelringen, faa en Nyttevirkning paa omtrent 9 g. m. pr. $\square$ m. med 1 m. Vind.

Skulde nu en Vindrose af denne Bygning være ligesaa arbejdsydende som den 4-vingede Mølle med 8 m. lange og 2 m. brede Vinger, som er nævnt S. 58, og som kan give $4 \times 12 \times 60 = 2880$ g. m., skulde Cirkelringen have et Areal paa $\frac{2880}{9} = 320 \square$ m., hvilket kræver en Radius paa 10.5 m., en Radius, der er adskilligt større end den 4-vingede Mølles Vingelængde, der var 8 m.

Dette Resultat vil vistnok for mange være saa paafaldende, at det kan trænge til en direkte Kontrol. Der blev derfor lavet en lille firvinget Mølle og en Vindrose, begge med 0.8 m. i Diameter, men hin med Vingeflader paa $0.1 \times 0.3 \square$ m., altsaa et Areal paa

ialt 0.12 □ m., denne med et Areal lig den Cirkelring, hvis store Diameter er 0.8 m., og hvis mindste er 0.22 m., altsaa lig 0.46 □ m. Hins Vinger vare formede efter Forskriften S. 58, dennes havde Smig paa 45°.

Hvert Vindfang blev efterhaanden anbragt i den samme konstante og stadig kontrollerede Luftstrøm paa 7.42 m. pr. Sek., og Arbejdsevnen blev som sædvanlig maalt ved forskellige Hastigheder tilvejebragte ved forskellige Belastninger af Bremsedynamometret. Der viste sig da ved følgende Forhold mellem Vingspidshastighed og Vindhastighed følgende Arbejdsevne i Grammeter paa 1 □ Meter for 1 Meter Vindhastighed:

for den 4-vingede Mølle

Hast:	3.87	3.64	3.44	3.10	2.80	2.51	2.40	2.09	1.78
Arbejde:	5.5	22.9	37.5	48.5	56.8	63.0	62.4	62.2	57.2

For Vindrosen

Hast:	1.08	1.03	0.98	.93	.90	.86	.83	.79	.75	.71	.68	.64	.60	.57	.54	.50	.47	.44
Arbejde:	0.4	1.6	2.7	3.8	4.7	5.6	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	8.9	9.1	9.2	9.4	9.4	9.4	9.4
	.41	.37	.33	.29	.25	.21	.16											
	9.2	8.8	8.3	7.6	6.8	5.9	4.7											

Det absolute Arbejde, som de to Møller udførte med den nævnte Vind, var for den førstes Vedkommende ved 2.4 Gange Vindens Hastighed lig 3060 g. m., for den sidstes Vedkommende med en Vingspidshastighed paa 0.46, der svarer til en Hastighed paa 0.4 for et Punkt, der ligger 0.35 m. fra Aksen, blev Arbejdet kun 1791 g. m. Skulde Vindrosen have kunnet udføre et ligesaa stort Arbejde som den 4-vingede Mølle, maatte hins Diameter have været 1.05 m., medens dennes kun er 0.8 m. — Hermed er det dog ikke sagt, at en rigtig konstrueret 4-vinget Mølle altid har større Arbejdsevne end et mere vindroseagtigt Vindfang. Dette vilde kunne naa adskilligt højere end det her beskrevne, hvis man gav Pladerne større Mellemrum og mindre Smig, maaske paa omtrent 30 Grader.

Men der er et andet Forhold imellem de to Mølleformer, som ikke kan lades uanset, og som uden Tvivl bærer Skylden for, at der er saa mange Vindroser i Virksomhed, som Tilfældet er.

Ved de sidstnævnte to Forsøgsrækker viste det sig, at den 4-vingede Mølle gik usikkert, naar den blev belastet saa stærkt, at dens Hastighed sank til 1.8 Gange Vindens. Blev den belastet en Smule stærkere, gik den helt i Staa; og den maatte da igen aflastes temmelig betydeligt, hvis den med samme Vind atter skulde komme i Gang.

Derimod blev Vindrosen først usikker, naar den blev belastet saa stærkt, at dens Hastighed sank til 0.16 Gange Vindens.

Denne Omstændighed, der vil være manges en Bruger bekendt, trænger til nærmere Belysning, og her skal derfor angives *Fremdriften* under forskellige Forhold. Fremdriften maa nemlig kunne overvinde Modstanden. Bliver den mindre, maa Møllen standse.

Fremdriften kan beregnes for ethvert Smig og enhver Hastighed, idet man kender Trykresultantens Størrelse og Retning, saaledes som disse ere angivne S. 33—41; men aller simplest kan Fremdriften findes ved at dele Arbejdet med Hastigheden; thi Arbejdet er netop lig Fremdrift Gange Hastighed. Kan saaledes en plan Plade med Hastigheden 2.4 (Vindhast. = 1 m.) give Arbejdet 40.7 g. m. (S. 37), maa den have en Fremdrift paa $\frac{40.7}{2.4}$ gr. = 17 gr.

Følgende Størrelser for Fremdriften af en plan Plade og af en Knækplade paa 1 □ m. med 1 m. Vind findes ved de anførte Smig og med de anførte Hastigheder:

Fremdriften af en plan Plade

	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
0.0	13.1	25.7	37.7	48.4	56.6	55.6	38.3
.2	13.4	26.6	38.9	48.3	48.5	33.3	14.0
.4	14.6	29.3	41.8	44.2	31.5	13.3	
.6	16.8	32.8	41.0	32.2	15.2		
.8	19.5	35.4	34.1	19.8	0.9		
1.0	21.8	33.6	25.7	8.1			
.2	23.5	29.2	18.4				
.4	23.1	25.6	9.4				
.6	22.4	21.7	1.3				
.8	21.2	17.4					
2.0	19.7	13.8					
.2	18.4	7.1					
.4	17.0	1.0					
.6	15.4						
.8	13.7						
3.0	11.6						
.2	9.1						
.4	5.3						
.6	3.6						
.8	1.0						

Fremdriften af en Knækplade

	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
0.0	13.0	25.7	37.8	52.7	66.6	65.2	51.8
.2	14.0	27.0	43.0	57.0	57.5	46.5	26.5
.4	16.5	34.8	52.8	55.3	46.3	17.4	
.6	22.0	43.5	52.7	47.3	29.0		

	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
.8	29.0	47.9	49.9	35.6	9.0		
1.0	35.1	49.1	44.3	21.1			
.2	39.4	48.8	35.3				
.4	41.8	46.8	24.8				
.6	43.7	42.8	12.3				
.8	44.4	37.0					
2.0	44.5	30.6					
.2	44.1	23.0					
.4	42.5	13.5					
.6	40.5	5.3					
.8	37.0						
3.0	34.0						
.2	30.3						
.4	26.8						
.6	22.4						
.8	17.7						
4.0	12.3						
.2	4.8						

Af den sidste Tabel ses, at dersom Modstanden mod en Knækplade med 10° Smig først er bleven saa stor (44.5 g.), at Hastigheden er kommen noget ned under 2 Gange Vindens, er Pladens Arbejdsevne brudt. Den gaar i Staa, og da Fremdriften i Hvile kun er 13, skal der en stærk Aflastning eller ogsaa en meget betydelig Forøgelse af Vindstyrken til for atter at sætte den i Gang.

En plan Flade med 10° Smig kan, som første Tabel viser, sagtne indtil omtrent 1.2 af Vindens Hastighed, hvor Fremdriften er 23.5, inden dens Arbejdsevne brydes; men denne Omstændighed egner sig dog ikke til at anbefale en retlinet Vinge fremfor en Knækvinge; thi Knækpladens Fremdrift er ogsaa ved Hastigheden 1.2 langt større end den planes nogensinde er, nemlig 39.4.

Anderledes forholder det sig med en Vindroses Fremdrift. Holde vi os til plane Flader, altsaa til den første af de to Tabeller, se vi, at oppe ved 45° Smig har Pladen aller størst Fremdrift, naar den staar stille. Den bliver altsaa ved at arbejde, ligetil den staar; og den begynder igen at gaa i samme Øjeblik, som den enten er saa aflastet eller Vinden saa stærk, at den overhovedet kan arbejde. Dertil kommer, at Fremdriften paa 1 □ m. Plade her ved meget ringe Hastighed er absolut større end paa 1 □ m. Knækplade med den Hastighed, hvorved denne har størst Arbejdsevne; og naar det saa endvidere betænkes, at Arealet, der bruges paa en Vindrose, er flere Gange større end Arealet af en 4-vinget Mølle med samme Diameter, indses det, at hin optræder med en kolossal Fremdrift ved Siden af denne, og at

Overtaget paa dette Punkt er stort især ved meget smaa Hastigheder, saadanne, som naas ikke alene ved øget Belastning, men navnlig hyppigt, naar Vinden flover af. Derfor er Tilliden til Vindroserne navnlig stor ligeoverfor »Smaavind«. Thi de kunne dog bestille *noget*, selv om det kun er lidt.

Det er dog muligt, at Værdien af denne Fremdrift ofte sættes højere, end den fortjener. Da den ovennævnte 4-vingede Mølle var adskilligt mere arbejdsydende end den Vindrose, hvormed den blev sammenlignet, medens den naturligvis er meget billigere at anskaffe og staar bedre for Vindtryk, saa kunde man under svag Vind nøjes med at belaste den, saa at den udførte et ligesaa stort Arbejde som Vindrosen med samme Diameter. Da vil den taale adskilligt mere Vindsvækkelse, inden den gaar i Staa; men ganske vist kan dens Arbejdsevne blive brudt ved en Vindsvækkelse, der endnu tillader Vindrosen at gøre et, om end væsentlig mindre Arbejde; og sker dette, saa vil det let kunne vare en længere Tid, inden den firvingede gaar i Gang igen.

Betænker man disse Forhold, vil man let se, til hvilke Slags Arbejder der er Grund til at bruge en 4-vinget Mølle, og til hvilke der kan være Anledning til at tænke paa en Vindrose.

Der gives Arbejder, hvor Modstanden af sig selv bliver mindre, naar Hastigheden bliver mindre. Dette gælder f. Eks. ved Frembringelse af Elektricitet. Ved Driften af en Dynamo bliver Modstanden ganske betydeligt mindre, naar Hastigheden sagtner, saa der vil aldrig være Tale om, at en 4-vinget Mølle gaar i Staa ved denne Drift, naar der overhovedet er en Smule Vind.

Ved Møller, der arbejde under menneskelig Betjening, vil man i Reglen kunne mindske Belastningen, eller Arbejdsmaskinernes Antal, naar man mærker, at Møllen sagtner. Til saadant Brug er en 4-vinget Mølle ogsaa paa sin Plads. Og hvor man ikke kan mindske, hverken Arbejdsmodstanden eller Maskinantallet, maaske fordi der kun er 1 Maskine, kan det endnu være et Spørgsmaal, om man ikke alligevel staar sig ved at bruge en firvinget Mølle, og saa slaa Arbejdsmaskinen helt fra, naar man mærker, at det kniber for Møllen at trække den.

Ved Arbejder derimod, hvor der ingen menneskelig Betjening findes, altsaa ved mindre Møller, der f. Eks. bruges til Pumpning, er Anvendelsen af Vindroser mere rimelig, navnlig hvor man nødigt vil have Pumpningen til at gaa i Staa i Smaavind med Blaf. Her kan imidlertid blive en Opgave at løse for Konstruktører af smaa

Møller, nemlig den, at indrette en firvinget Mølle eller i hvert Fald en Mølle med lidet Vingeareal, saaledes, at den faar større Fremdrift ved langsom Gang.

Man kunde maaske mene, at det kunde opnaas blot ved at give de indre Dele af Vingen et meget stort Smig. Plan II viser nemlig, at man uden at formindske Arbejdsevnen væsentligt kan gøre Smiget nærmere ved Aksen betydeligt større, og hvis Møllen da herved tillige fik stor Fremdrift, vilde Opgaven være løst.

For at undersøge dette er der konstrueret en firvinget Mølle ganske som den ideale Mølle S. 58 med 0.4 m. lange Vinger, men med betydelig stærkere Smig paa de indre Dele af Vingerne, nemlig

i Afstand fra Aksen paa	0.1 m.	0.2	0.3	0.4
Smig	41°	25°	16°	10°

Ganske lignende Maalinger som med den 4-vingede Mølle S. 61 gav:

ved Hastigheden:	3.45	3.33	3.18	2.85	2.68	2.40	2.31	2.02	1.69	1.47
Arbejde paa 1 □ m., 1 m. Vind	4.9	20.5	33.5	44.5	54.5	56.7	57.9	60.2	58.5	54.1

Medens hin vilde gaa i Staa, naar Hastigheden kom ned under 1.78, vilde denne først gaa i Staa, naar Hastigheden kommer ned under 1.47; og medens hins Fremdrift saaledes kun naaede omtrent 32, naaede dennes omtrent 37. Der kan altsaa ad denne Vej vindes noget til Forebyggelse af, at Møllen gaar i Staa, og der tabes næsten intet derved i Arbejdsevne ved den Hastighed, hvor Møllerne arbejder bedst; thi her naas der over 60 g. m., medens det højeste, den ideale Mølle naaede, dog kun var 63 g. m.

En anden Fremgangsmaade kunde bestaa deri, at Vingen bygges saaledes, at den først faar den rette Form og det rette Smig ved det Vindtryk, som opstaar, naar Vinden har en vis Minimumshastighed, f. Eks. 5 Meter, og Vingspidzen ligeledes, f. Eks. 10 Meter.

For at skaffe Oplysning m. H. t. en saadan Konstruktion, er følgende Forsøg foretaget. $abcd$ (Fig 25) er en lodret stillet Knæklade 0.2 m. høj og 0.2 m. fra a til d . Kun ab er fast, nemlig fæstet paa en lodret Stilk e . b er et lodret Hængsel, hvorom Pladestykket bcd kan dreje sig. Pladen er anbragt foran Blæseren, der giver 7.33 m. Vind, og rettet saaledes, at Indfaldsvinklen (mellem v og da) er den, som en Vingspidz med 10° og med Hastighed lig 2 Gange Vinden danner med den resulterende Vind, nemlig (S. 36) $26^\circ 34' - 10^\circ = 16\frac{1}{2}^\circ$. d holdes fremme imod Vinden ved en Traad t , der

vinkelret fra Fladen gaar over en Tridse og belastes saaledes med Loddet l , at abc er ret, ved nævnte Forsøg maatte Loddet være c. 40 Gram, altsaa 20 gr. for 1 dm² med 7.33 m. Vind. Dette bliver $\frac{20.100}{7.33^2} = 37.2$ gr. paa hver Kvadratmeter med 1 m. Vind.

Vilde man nu indrette sig paa, at d skulde bøje sig frem mod Vinden (f. Eks. ved en Fjeder), naar Vingespidshastigheden synker under 2 Gange Vindens Hastighed, da er den resulterende Vind her $\sqrt{5}$ Gange den virkelige Vind, og dens Tryk 5 Gange saa stort som dennes. Punktet d maa altsaa bøjes frem med en Kraft lig $37.2 \times 5 = 186$ gr.

Dernæst kan man selv bestemme den Vindstyrke, ved hvilken man vil have, at denne Vinges Formforandring skal begynde, naar dens Hastighed synker til 2 Gang Vindens Hastighed. Beslutter man f. Eks. at dette skal gælde ved en Vindhastighed paa 5. m., bliver Trykket i d lig $186 \times 25 = 4650$ gr. = 4.65 kg. Vil man, at Formforandringen først skal begynde, naar Vinden flover til 4 m., skal Trykket kun være $186 \times 16 = 2976$ gr. eller omtrent 3 kg. for hver Kvadratmeter Pladen bd er stor.

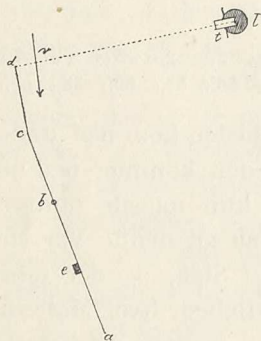


Fig. 25. Trykcentret søges.

Det ved det her beskrevne Forsøg fundne Tryk i d viser sig at være større, end det skulde være, dersom Trykket for hele Fladen abc var ens. Herved blev min Opmærksomhed henledt paa et Spørgsmaal, som der i og for sig kunde være Anledning til at gøre, nemlig: hvor er Trykcentret (Ballancepunktet) paa en Plade, naar Vinden træffer den under forskellige Indfaldsvinkler.

For at undersøge dette er en *plan Plade* ab , Fig. 26, bleven anbragt paa en let bevægelig lodret Akse, der efter Behag kan anbringes paa forskellige Steder af Pladen imellem a og b . Træffes Pladen af Vinden, stiller den sig selv i en bestemt Stilling, hvis Skraahed beror paa Omdrejningspunktets Beliggenhed c paa Pladen. Her er Ligevægt, som ligeledes faas, naar man drejer Pladen hen i en Stilling $a'b'$, der er symmetrisk med den første ab m. H. t. Vindstraalen. I denne Stilling holder altsaa Trykket paa bc Ligevægt med Trykket paa ac . Med andre Ord, c er Trykcentret ved den Indfaldsvinkel, som haves mellem v og ab . — Ligevægten er *stadig*; thi drejes

Pladen lidt højre om, bliver Vinklen mellem v og ab større, og da kan Trykket paa bc ikke holde Ligevægt med Trykket paa ac , saa at Pladen vender tilbage; og drejes Pladen lidt venstre om, bliver hin Vinkel mindre, og da er Trykket paa bc større end Trykket paa ac , saa at Stillingen atter indtages. Med en plan Plade fandtes saaledes:

Vinklen mellem Vind og Plade	10°	26°	37°	63°	90°
Forholdet mellem bc og ab	0.24	0.30	0.37	0.43	0.50

Trykcentret ligger altsaa kun i Midten, naar Vinden kommer lodret ind paa Pladen, men ellers ligger Trykcentret nærmere ved Forkanten end ved Bagkanten, eller med andre Ord: Trykket paa hver Fladeenhed er større paa Pladens forreste end paa den bageste Del. Aarsagen hertil er rimeligvis hovedsagentlig at søge i den Omstændighed, at Sugningen paa Læsiden er størst paa den forreste Del af Pladen.

Denne Omstændighed kan ikke have nogen Indflydelse paa de tidligere Beregninger og Angivelser af et Vindfangs Arbejdsevne eller Fremdrift. Hertil er Trykkets Størrelse og Retning alene afgørende, saaledes som det ovenfor er vist. Om Angrebepunktet ligger nærmere ved Vingens Forkant eller fjernere, er i denne Henseende ligegyldigt. Derimod kan det have adskillig Betydning for Møllevingens Konstruktion og Holdbarhed, og der er derfor foruden ovennævnte Forsøg med en plan Plade ligeledes gjort Forsøg med den tidt omtalte *Knækplade*. Her faas:

Vinklen mellem Vind og Plade	13°	19°	28°	36°	45°	56°	70°	90°
Forholdet mellem bc og ab	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.44	0.48	0.50

Her er altsaa en lignende Forskydning af Trykcentret henimod Forkanten, naar Vinden falder skraat ind, om end næppe saa stærk som ved den plane Plade.

Ogsaa her viser det sig, at den gamle Vingeform har været rigtig truffen. Man er uden Tvivl kommen ind paa den derved, at man først har brugt Sejl paa det Hæggeværk, der følger efter Vingebjælken. Dernæst har man forlænget Vingefladen ved at føje Stormbrædder til Bjælkens Forkant. Man har her været saa heldig ikke alene at give Vingefladen det Knæk, som nu viser sig at være af saa stor Betydning, men Forkanten (Stormbrædtfladen) er ganske naturlig bleven adskilligt smallere end den bageste Del af Vingen

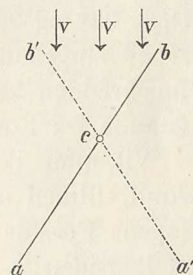


Fig. 26. En Plades Trykcentrum.

(Sejlfladen), hvorved Vingebjælken har befundet sig nogenlunde i Trykcentret, og Vridning og Vold paa Vingefladen har saaledes været mindst mulig.

Da man senere er gaaet over til Selvsvikning med Jalousier, har man samtidig ment at burde anbringe disse saaledes, at de hvilede mod Vingebjælken med deres Midte, i den Mening, at de saa vare i Ligevægt, og der altsaa ikke blev saa megen Vridning paa Vingen. Dette viser sig imidlertid nu at være fejlagtigt, naar Møllen gaar. Kun naar Vinden kommer lige ind, og saa endda, hvis der ingen Smig var, vilde der være Ligevægt paa Midten af Jalousierne; men naar Møllen gaar — og det gør den jo i Reglen, naar den er paasejlet —, saa skal Forkanten være smallere end Bagkanten. Vilde man gøre dette ganske nøjagtigt for den ideale Møllens Vedkommende, og kaldes Afstandene fra Akslen $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ 1 (∴ Vingspidsen), vilde disse Punkter under Maksimumsarbejde have Hastighederne 0.8, 1.6 og 2.4 Gange Vindens med Smig 20° , 15° og 10° og med resulterende Vindvinkel mod Vingeplanet (S. 36) paa $51\frac{1}{2}^{\circ}$, 32° og $22\frac{1}{2}^{\circ}$ altsaa resulterende Vindvinkel med de tre Steder af Vingefladen paa $31\frac{1}{2}^{\circ}$, 17° og $12\frac{1}{2}^{\circ}$. Hertil svarer, naar Vingebredden kaldes 1, i Henhold til ovenstaaende Forsøg, følgende Afstande fra Forkanten til Trykcentret 0.35, 0.30 og 0.28.

Vil man ikke tage det saa nøje — og dertil er der næppe Grund, tilmed da Vingebjælken selv har Bredde —, kan man lade Vingens Forside være imellem $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{3}$ af hele Vingebredden, altsaa Bagsiden 2—3 Gange saa bred som Forsiden.

Tage vi nu paany den Opgave op, at indrette den 4-vingede ideale Mølle saaledes, at den forener sin store Arbejdsevne ved Normalgang (Vingspidsens Hastighed 2.4 Gange Vindens) med en stor Fremdrift ved langsommere Gang eller Stilstand, da kan dette paa mindre Møller — og det er jo saadanne, der stundom ere uden menneskelig Betjening — opnaas meget simpelt derved, at den hele Vingeflade kan dreje sig om Hængsler anbragte paa Vingebjælkens Forside. Hængslerne maa da være fæstede omtrent 0.3 af Vingebredden fra Vingens forreste Kant. Da vil Vingefladen, naar Møllen staar stille, indstille sig af sig selv med et meget stort Smig og give en stærk Fremdrift, hvorimod Vingefladen indstiller sig med mindre og mindre Smig, jo hurtigere Møllen gaar, og jo mere den resulterende Vind derfor kommer ind mod Vingens Forkant. Paa Vingebjælken bør anbringes nogle Stopper, som navnlig hindrer Smiget i at blive altfor stort; og Vingefladen selv bør ved et Lod

være afballanceret saaledes, at den ikke paa Grund af Tyngden drejer sig til nogen af Siderne. Man ser da Vingerne rette sig efter enhver Svækkelse af Vinden, idet de under en saadan indstille sig med større Smig, og Møllen gaar da ikke let i Staa. Sker dog dette i meget svag Vind, vil Møllen atter komme i Gang, uden at Vinden behøver at naa nogen synderlig Styrke.

En lille Model af en saadan Mølle er prøvet i den kunstige Luftstrøm og befundet at fungere korrekt og, naar den staar stille med 45 Grader Smig, at have 3 Gange saa stor Fremdrift, som Normalmøllen, og naar den gaar, at have omtrent samme Arbejdsevne som denne.

En lignende større Mølle har i Løbet af Sommeren gjort Tjeneste ved en Vandpumpning i Skibelund og ligeledes fungeret, som det efter det foregaaende var at vente.

Endvidere er det prøvet at lade Stormbrædderne alene dreje sig om en Aksel (Tap) parallel med Vingehjælken, men paa et saadant Sted af Brættet, at de i Henhold til det foregaaende indstille sig til en ideal Vingeflade, naar Møllen har sin rette Hastighed, hvorimod de ved langsommere Gang eller i Stilstand indstille sig med meget stort Smig og altsaa give stærk Fremdrift. En saadan Ændring er foretaget ved nævnte Mølle i Skibelund. Den ses paa Fig. 27 i Stilstand; hvor Stormbrædderne have indstillet sig med stort Smig. Klapperne ere naturligvis afballancerede m. H. t. Tyngden.

Erfaringen med disse smigforandrende Vinger er dog endnu saa kortvarig, at der ikke kan siges noget sikkert om deres Hensigtsmæssighed; men her ligger aabenbart en Opgave for Konstruktorer af mindre Møller, nemlig at bygge Vingerne saaledes, at Møllen forbinder den ideale Møllens store Arbejdsevne med Vindrosens stærke Fremdrift i Smaavind. Opgaven kan tænkes løst enten ved en liggende umiddelbar Selvindstilling af Pladerne som foran angivet eller ved en Modifikation af den selvvirkende Mekanisme, som flere Konstruktorer bruge til at aabne radielt stillede Klapper, og give dem større Smig, naar Vindfanget vil gaa for hurtigt. Modifikationen skulde da gaa ud paa, at Klapperne ikke alene faa større Smig, naar de gaa for hurtigt, hvad der er godt nok, thi da tage de Bagvind og hæmmes, men *de maa ogsaa faa større Smig, naar de gaa for langsomt; thi derved vil opnaas større Fremdrift.* Men med ret Fart skulde Pladerne saa have deres mindste Smig, og dette skulde gerne være det ideale, saa at den ideale Hastighed bliver den normale.

Som bekendt er Mølleakslen i Reglen ikke vandret, men den holder saaledes, at de nedadvendte Vinger kunne gaa fri af Møllekroppen, som næsten altid er betydelig videre forneden end foroven. Ofte rejses det Spørgsmaal, om Møllen ikke ved denne Akslens Skraahed taber adskilligt i Arbejdsevne. Ved Undersøgelsen af dette Spørgsmaal maa man naturligvis holde den Omstændighed udenfor Betragtningen, at der dannes et delvist Vindstille foran et-

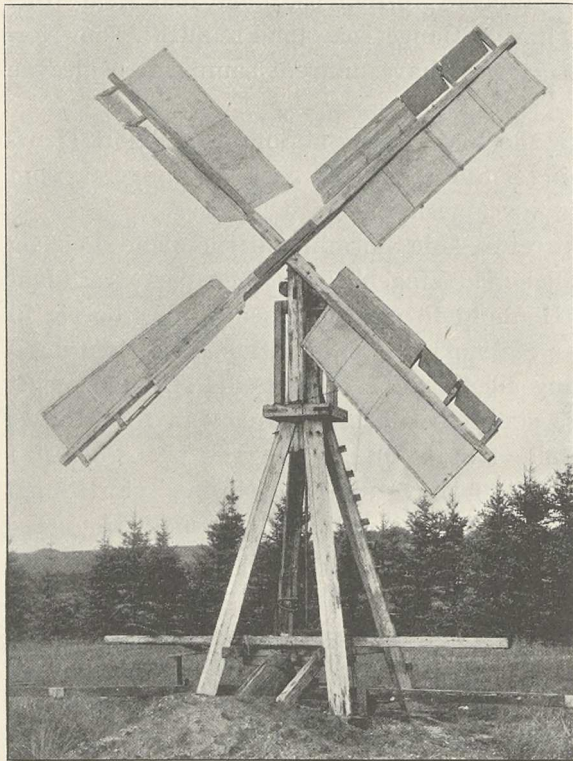


Fig. 27. En Mølle med selvvindstilleligt Smig.

hvert fast Legeme, og at Møllekroppen derfor hindrer den fri Vinds Virkning paa de nedadvendte Vinger. Denne Omstændighed er jo saa paa-faldende, at man ofte giver Kludesejlsvinger intet eller endog et negativt Smig i Vingespidserne, hvad der, som tidligere paavist (S. 48), er tilstedeligt, for at undgaa, at Sejlene klapre, naar de gaa forbi Møllekroppen. — Det Tab, som dette Vindstille forarsager, lader der sig vanskelig sige noget alment om, da det i høj Grad beror paa Møllekroppens Form og Størrelse. Vi maa

altsaa her holde os til Spørgsmaalet om, hvilken Betydning selve Heldningen af Vindfang og Aksel har.

Betydningen heraf kan undersøges ved Regning paa lignende Maade som Beregningerne af Arbejdsevnen S. 37 — 41. Paa Fig. 28 forestiller *AB* til venstre Vingeplanet set fra den Side, hvor Vingerne gaa nedad, medens *AB* til højre i Figuren forestiller Vingeplanet set fra den Side, hvor Vingerne gaa opad. *C* er den skraat liggende Aksel. Vingen *o* rager nu vandret ud til Siden (ses fra

Enden). Den paavirkes af Vinden vo . Er Vingespidshastigheden om nu $2.4 \times vo$, faar Vingen en Modvind lig mo , og den resulterende Vind bliver ro . Dersom derimod Vinden var parallel med Akslen, altsaa $v'o$, vilde den resulterende Vind have været (den punkterede) $r'o$. Man ser nu af Figuren, at paa den nedadgaaende Vinge (til venstre) er den resulterende Vind ro længere ($\circ$: stærkere) end den resulterende Vind $r'o$ vilde være, hvis samme Vind var parallel med Akslen, men den kommer til at danne en mindre (altsaa mindre gunstig) Vinkel med Akslen. Paa den opad gaaende Vinge (til højre) derimod ses, at den resulterende Vind ro er svagere, end den vilde være ($r'o$), men dens Retning er gunstigere. Beregner man for en given Heldning af Akslen, først 10° og senere 20° , Arbejdsevnen, viser det sig, at disse to Omstændigheder (nemlig at den resulterende Vind er stærkere, men har ugunstigere Retning og omvendt) omtrent ophæve hinanden. Dog saaledes, at Forøgelsen af den resulterende Vinds Styrke gavner mere end dens Retnings Ugunstighed skader, saa at den nedadgaaende Vinge endog giver et lidt større Arbejde end den skulde, medens den opadgaaende giver noget mindre; og Middel-tallet er for 10° Aksekskraahed det samme som uden Skraahed, nemlig 102 g. m. (jfr. S. 41), medens det for 20° Aksekskraahed er 100 gr. m.

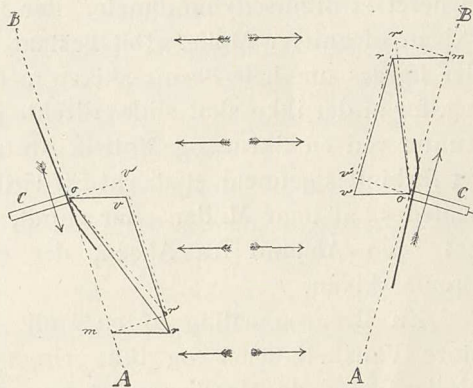


Fig. 28. Mølleakslens Heldning.

Da det ved Bremsedynamometerforsøg ikke er saa heldigt at lade Akslen helde, og det samme Resultat maa naas ved at lade det blæse 10° og 20° skraat fra den ene Side, ere Forsøg gjorte paa sidste Maade, og de stadfæste væsentlig Beregningen, idet de vise, at nævnte Skraahed ikke skader paa nogen nævneværdig Maade. Ved disse direkte Maalinger fandtes dog ved 10° Skraahed et Tab paa 4 Procent og ved 20° Skraahed paa 8 Procent, hvad der er lidt større Tab, end Regningen gav. Men dette kan hidrøre fra, at den stærkere resulterende Vind paa den ene Side ikke alene fremmer Pladen, men ogsaa hemmer Vingebjælken. — Synderlig Betydning kan det imidlertid ikke have i Praxis, dersom Vind-

fanget blot ikke har ret store Modstandsflader. — Ligeledes er det m. H. t. Arbejdsevnen heller ikke meget vigtigt, at Møllen staar ganske nøjagtigt vendt mod Vinden — under samme Forudsætning.

Da jeg har ønsket at kunne sammenholde de i det foregaaende fundne Resultater med Maalinger paa større Møller, har jeg konstrueret et Bremsedynamometer, der lader sig anbringe paa Bremseskiven af enhver Mølle. Det bestaar væsentlig af et Staaltraadstov, der lægges om hele Bremseskiven med nogle Jernbaand som Underlag, for at der ikke skal slides direkte paa Jerntovet. Dettets to Ender kunne ved en Skrue og Møttrik strammes efter Behag om Skiven og forbindes gennem et stærkt Fjederdynamometer med Saksbjælken saaledes, at naar Møllen gaar rundt, angiver Dynamometret Trækket i en Afstand fra Aksen, der er lidt større end Radius af Bremseskiven.

En Bremsemaaling af en Mølle er imidlertid forbunden med store Vanskeligheder og ikke ringe Forstyrrelse i vedkommende Møllens Drift, da Maalingen let kan staa paa i flere Dage. Under Maalingen maa naturligvis Møllens egen Bremse fjernes saavel som Kværne og saa vidt mulig alt Gangtøjet, Møllevingerne fastbindes under denne Omklædning og adskillige Forholdsregler træffes for at sikre imod Ulykke i Tilfælde af en Forstærkning af Vinden. — Naar endelig Forandringerne ere afsluttede, og Vinden ikke imidlertid er bleven for stærk eller for svag, maa man foretage en Række eller flere Rækker af Maalinger, hvor Trækkets Størrelse iagttages paa Dynamometret, Tiden paa Uret, og Middelvindhastigheden paa Anemometret, der til den Ende er anbragt paa Toppen af en Flagstang, som med Bardoner kan rejses og fældes for hver Aflæsning. Man maa dernæst blandt Rækkerne udsøge den Belastning og den Hastighed, der giver Maksimum af Arbejde.

De foretagne Maalinger have da vist, at man her i Landet ved smaa Møller (Husmøller) mere nærmer sig til Vindrosetilstanden end til den ideale 4-vingede Mølleform. Selv om disse Møller ere 4-, 5- eller 6-vingede, have de dog en meget større Sejlflade, et større Smig og en langsommere Gang end den ideale Mølle — alt sammen naturligvis for at opnaa en større Fremdrift i Smaavind, saa at de ikke saa let gaa i Staa, naar Vinden flover.

Dette fremgaar saaledes af 5 forskellige Gaardmøller, jeg har maalt i Vestjylland. De findes anbragte over Mønningen af Husene og tjene til Tærskning, Maling, Hakkelseskæring, Kagebrækning og Brændeskæring. Møllerne ere:

Nr. 1, tilh. Kristen Pedersen, Dejbjerg. Tynd, men tæt Krop, 4 Vinger, tæt over Mønningen, Vinden uheldig under Maalingen (o: inde fra Gaarden istedenfor ude fra Marken), Møllen holdes i Vinden af en Hale, der ikke synes at virke ganske sikkert; Sejlfladen bestaar af plane Klapper; Smiget er ens foruden og forinden; Radius 4 m.

Nr. 2, tilh. Anton Hindhede, Lem; Keglemotor, aabent Jernstativ, godt hævet over Mønningen, 6 Vinger, Sejlfladen af bøjede Klapper, Pilen 3 % af Bredden. En Hale, der virker godt. Smiget tiltager indefter. Radius 4 m. Vinden uheldig.

Nr. 3, tilh. Jakob Hindhede, Lem; aabent Stativ; 5 Vinger; Sejlfladen af bøjede Plader; Pilen 3 %; Smiget ens foruden og forinden. Krøjerose. Godt hævet over Mønningen. Radius 4 m.

Nr. 4, tilh. Knud Bonde, Velling; Vindrose med 32 plane Brædder; Smiget altsaa ens foruden og forinden; Krøjevinger; kun lidet over Mønningen. Radius 2.9 m.

Nr. 5, tilh. Kristen Jepsen, Lambæk; 4-vinget Kludemølle; Pilen $6\frac{1}{2}\%$; Smiget er i Vingspidsen kun 5^0 ; men det vokser hurtigt indefter; tæt, men tyndt Stativ; lige over Mønningen; krøjes med Haanden indvendig fra; Radius 3.15 m. Vinden uheldig.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Smig i Vingspidsen i Grader	$17\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{4}$	$17\frac{3}{4}$	21	5
Pilens Forhold til Bredden i %	0	3	3	0	$6\frac{1}{2}$
Modstandsfladernes Forh. t. Br. i %	4	2	3	12	$1\frac{1}{2}$
Bedst Vingspidshastighed (Vindens = 1). .	0.9	1.0	1.2	0.7	1.6
Arbejde paa 1 □ m. 1 m. Vind i g. m. . .	7	15	17	13	15

Rimeligvis bør disse sidste Tal (Arbejdet) forhøjes noget, dels paa Grund af de to Par koniske Tandhjul, der danne Transmission fra Hovedakslen til den afbremsede Aksel, og dels fordi Vindretningen var uheldig i de nævnte Tilfælde. Denne Forhøjelse kan dog kun ske ved Skøn, der altid er noget usikkert. Man kan maaske sætte følgende Tal for de 5 Møllers

Arbejde 10 19 19 15 20

Selv med disse Forhøjelser bliver Arbejdet ved disse Møller temmelig lidet. Det nærmer sig aabenbart mere til Vindrosens (S. 61) end til den ideale Møllens. Det samme gælder Hastighederne

og Smigene. Kun Kludemøllen Nr. 5 har lidet Smig i Vingspid-sen og ret stor Hastighed; og dens Arbejdsevne er sikkert ikke anslaaet for højt, eftersom Vindretningen var meget uheldig, og Møllen umiddelbart over Mønningen.

Der kan næppe være Tvivl om, at man er kommen ind paa disse Former med forholdsvis ringe Arbejdsevne for ved disse at opnaa en større Fremdrift, saa at Møllen ikke saa let gaar i Staa i Smaavind; thi der er i for sig intet i Vejen for, at en langt større Arbejdsevne kan skaffes.

Saaledes gav Afbremsningen af en endog 6-vinget Mølle ved Forsøgsmøllen med 4 m. Diameter, Pil 4 %, Smig 10° i Vingspid-sen og større Smig længere inde, som Middeltal af en Række Maalinger, en Vingspidshastighed paa 2.3 Gange Vindens og et Arbejde paa 49 g. m. paa hver □ m. med 1 m Vindhastighed.

Den gamle Forsøgsmølle (Diameter 11.6 m.), hvis Vingeflader har en Pil paa 4 % af Bredden og et Smig paa 15° tiltagende ind-efter samt Modstandsflader (fornehmelig Styrestangens) paa knap 2 % (Bjælken ikke medregnet), har ved en Afbremsning vist, at den giver størst Arbejde ved en Vingspidshastighed paa 1.3 Gange Vindens, og at den her yder et Arbejde paa omtrent 37 g. m. paa hver □ m. for 1 m. Vindhastighed.

Den store ny Forsøgsmølles Vinger (Diameter 22.8 m.) ere indrettede paa Grundlag af de fleste af de her fremførte Undersøgelser. Den har en Pil paa 4 % og et Smig paa 10°, der vokser indad, saa at det ved Aksens vilde være 25°. Kun er Selvsvikningen indrettet paa en Maade, som foreløbig giver adskillig større Modstandsflader, end der burde findes, nemlig 7½ % af Vingebredden (foruden Vingebjælken, der ikke er medregnet). Disse store Modstandsflader skyldes dels den Omstændighed, at der er en gaffelgrenet Styrestang paa hver Vinge med en Modstandsflade yderst paa $2 \times 4 = 8$ cm., foruden Styrevinkeljernene, og dels at der intet er gjort for at formindske Modstandsfladen af de Lister, der danne hele Vingens Forkant og navnlig den store Bagkant. Som Følge deraf løber Vingen ikke saa hurtigt, som den burde gøre, men indtil videre kun med 1.9 Gange Vindens Hastighed; og dens Arbejdsevne er her 34 g. m. paa hver □ m. for 1 m. Vindhastighed. Et nøjere Eftersyn af den ved 5 og 10 % Modstandsflade nedtrykkede Kurve Pl. II viser, at de fundne Tal væsentlig stemme med Theorien, og at altsaa en Formindskelse i Modstandsfladerne vil kunne bringe Vindfanget nærmere til den ideale Tilstand.

En 4-vinget Mølle i Askov tilhørende Møllebygger Kristensen er 10 m. i Diameter, har 1.25 m. brede Vinger med Kludesejl og Stormbrædder paa sædvanlig Maade. Stormbræddet er 0.42 m., Bjælke og Sejl 0.83 m., Pilen $6\frac{1}{2}\%$ af Vingebredden. Modstandsfladerne ere kun 3% , naar Bjælken ikke medregnes. Smiget i Vingspidsen 12 Grader. Afbremsningen af denne Mølle viste, at den ved en Vingspidshastighed paa 2.1 Gange Vindens gav c. 33 g. m. paa hver $\square$ Meter med 1 m. Vind. Ved fuldstændig frit Løb uden Arbejde fik den kun en Vingspidshastighed paa 2.7 Gange Vindens. Dette er ret forstaaeligt, da Stormbræddet danner 11° med Korden, der atter danner 12° med Vingeplanet, mod hvilket Stormbræddet altsaa danner en Vinkel paa 23° . Men ved en Hastighed paa 2.3 Gange Vinden, kommer den resulterende Vind ind under en Vinkel paa 23° (se S. 36). Den støder da lige imod Vingebjælken, og det er altsaa forstaaeligt, at det bedste Arbejde falder ved en mindre Hastighed end 2.3 og et frit Løb ikke overstiger denne Hastighed særdeles meget.

Endelig har jeg afbremset en 4-vinget Sejlmølle paa 20.4 m. i Diameter, tilhørende Møller Jensen i Holsted. Modstandsfladerne ere knap 2% ; men Pilen er næsten 10% , og da Smiget i Vingspidsen er 8° , har Stormbræddet et Smig paa 30° . Heraf følger, at naar Vingspidsen kommer op over 1.7 Gange Vindens, vil den resulterende Vindstraale være parallel med Stormbræddet og træffe Vingebjælken, der saaledes ved denne Hastighed begynder at optræde som Modstandsflade paa 6 à 7% af Vingebredden. Det er derfor at vente, at Vingehastigheden nødig vil overstige nævnte Hastighed ret meget. Maalingen viste ogsaa, at Møllen, skønt Sejlmølle gav størst Arbejde ved Vingspidshastighed lig 2 Gange Vindens, og at Arbejdet her var 43 g. m. paa hver $\square$ m. for 1 m. Vindhastighed.

Medens ingen af de her omtalte Møller — maaske med Undtagelse af den lille 4 m. Mølle Side 74, som dog har 6 Vinger — gik med den Hastighed, de burde have, og det vist kun undtagelsesvis er Tilfældet med Møller her i Landet, mente jeg at have bemærket paa en Rejse i Holland, at Møllerne der havde en større Hastighed. Jeg har derfor gjort nogle Iagttagelser af Møllers Hastighed i Holland samtidig med Aflæsninger af en Vindmaaler. Nogen Afbremsning kunde jeg ikke let faa udført dér, men de nævnte Iagttagelser fandt Sted, medens Møllerne gik med den samme Belastning (Savskæring eller Vandløftning), som man

plejede at give disse Møller ved den paagældende Vindstyrke. Disse Møllers Hastighed viste sig rigelig saa stor som den ideale Hastighed.

Saaledes gav en stor Savmølle tilhørende Hr. Carstens, Ijlst i Friesland en Vingespidshastighed mellem 2.6 og 3 Gange Vindens. Møllen er 4-vinget med en Diameter paa 22 m., har Stormbrædder og Kludesejl. Pilen er $6\frac{1}{2}\%$ af Bredden; men denne store Pil betyder ikke, at Stormbrædderne ere rettede stærkt fremad, nemlig kun med en Vinkel paa knap 20° imod Vingeplanet. Naar dog Pilen er saa stor — i Vingespidsen vel at mærke — da ligger det i, at det bageste yderste Hjørne af Hægværk og Sejl er bøjet saa stærkt udad fra Møllen, at Smiget i Vingespidsen endog er lidt negativt (c: $-1\frac{1}{2}^\circ$). Dette negative Smig i Vingespidsen er, som tidligere paavist, brugeligt, og det anvendes som bekendt for at opnaa, at Kludesejlene ikke skulle faa Bagvind og klappre, idet Vingen gaar forbi Møllekroppen. Men hurtigt vokser Smiget indad paa Vingen, saa at det i mindre end en Vingebreddes Afstand fra Vingespidsen allerede er vokset til 10° . Modstandsfladerne beløb sig kun til c. 1% , idet Bjælken kan lades uanset, da den af Stormbræddet er dækket mod den resulterende Vindstraale. Vingen egner sig altsaa godt til at skære gennem Luften.

En anden 4-vinget Mølle ved Ijlst, som trak en Vandsnegl, og som kun var 11 m. i Diameter, var tilpasset efter lignende Grundsatninger og altsaa ikke væsentlig forskellig fra den store Mølle, hvad de smaa Møller i Danmark oftest ere. Pilen var ogsaa her $6\frac{1}{2}\%$; og det yderste Hjørne af Hægværket er ogsaa her ført saa stærkt frem, at Smiget bliver lidt negativt (c: -4°); men det vokser hurtigt, saa at det 1 m. fra Vingespidsen er 10° . Modstandsfladerne er knap 2% . Møllen gik med en Vingespidshastighed paa 2.3 Gange Vindens. Men det bemærkes, at her ingen Betjening fandtes, og at Møllen derfor ved Vandsneglen var belastet paa en permanent Maade, samt at nævnte Iagttagelse fandt Sted ved kun 5 Meters Vind. Heraf følger, at Møllen ved stærkere Vind løber endnu hurtigere i Forhold til Vinden, og at man altsaa ogsaa for den lille Mølles Vedkommende har valgt det saaledes, at den løber med omtrent ideal Hastighed ved omtrent den svageste Vind, hvormed den overhovedet kan arbejde, medens den løber hurtigere end idealt med stærkere Vind.

Som Hovedresultater af de her fremstillede Undersøgelser kan fremhæves følgende:

- 1) Paa Grundlag af Maalinger af en Luftstrøms Tryk (inkl. Sugning) paa en flad eller bøjet Plade samt af Trykresultantens nøjagtige Retning lader det sig gøre at beregne Arbejdsevnen af ethvert Vindfang. Maalinger af Arbejdsevnen af talrige saadanne have stadfæstet Beregningerne.
- 2) Ved Fremkomst af Forslag til ny Former for Vindfang vil en saadan Beregning kunne vise, om der er Grund til at bringe Forslaget i Udførelse; og mange Projekter ville saaledes kunne bringes temmelig hurtig ud af Verden.
- 3) Den Form, der frembyder størst Arbejdsdygtighed, er en lignende som den, hundreaarige Erfaringer have ført Menneskeslægten hen imod, uden at man dog har haft nogen egentlig Forstaaelse af Sammenhængen, saa at de Beregninger, man tidligere har tiltroet sig Evne til at gøre, ikke saa meget have stemt med Virkeligheden, fordi Forstaaelsen var rigtig, som fordi man har tilpasset Konstanter o. l. saaledes, at disse Beregningsresultater kom til at stemme med Erfaringen fra Møllerne.
- 4) Denne ideale Mølleform kan beskrives saaledes, som det er sket Side 58 Punkt a—g. Men de heri angivne 60 g. m. pr. $\square$ m Vingeblade for 1 m. Vindhastighed, naas kun, naar alle tidligere nævnte Betingelser ere skete Fyldest, naar Modstandsfladerne i Vingspidserne ikke overstige 1 eller højst $1\frac{1}{2}\%$ af Vingebredden, og endelig, naar man ikke har Sejlflader saa brede eller strækkende sig saa nær hen imod Akslen, at de forholdsvis bidrage for lidt til Arbejdsevnen.
- 5) Betingelsen om smaa Modstandsflader fyldesgøres lettest ved Vinger med Kludesejl. Men naar man er tilstrækkelig opmærksom derpaa, vil den ogsaa kunne tilfredsstilles ved Selvsvikkervinger.
- 6) Ved Kludesejl bliver man imidlertid nødt til at modificere selve Vingspidsernes Form for at undgaa Klappren ved Passage forbi Møllekroppen; og en Modifikation i Retning af Hollands Møller er da sikkert at anbefale, nemlig med en Pil paa 6% af Vingebredden og en Bjælkeflade og Hægværkflade, der tilsammen er 3—4 Gange saa bred som Stormbrædtet. Smiget skal være 0 eller svagt negativt i Vingspidserne, men stærkt voksende, saa at det knap saa langt inde som Vingebredden allerede er vokset til 10° . Dette Punkt bør saa tilsigte Hastigheden 2.4 Gange Vindens, og den indenfor værende Del af Vingen kommer altsaa til at ar-

bejde idealt, medens den udenfor værende Del arbejder ret taaleligt, vel at mærke, naar Møllen har sin normerede Fart, hvorimod dette Parti ikke gør nogen videre Tjeneste til at sætte Møllen i Gang, medens det dog befinder sig paa en Plads, hvor det burde kunne gøre Tjeneste i denne Retning.

- 7) Ved Selvsvikkeren derimod kan det ideale Smig 10^0 holdes i Vingspidsen, hvad der dels giver nogen Forøgelse i Arbejdsevne, dels gør Gavn ved Igangsætning og langsom Gang. Derimod gælder det her om at samle Opmærksomheden paa Modstandsfladernes Lidenhed.
- 8) Vridning af Vingebladen om Vingebjælken undgaas bedst, naar Hægværksiden er dobbelt saa bred som Stormbrædtsiden. Denne Forskrift, der i hvert Fald ikke har noget med Arbejdsevnen at gøre, gælder det ikke om at skaffe saa nøje fyldestgjort, da Bjælken naturligvis let modstaar en ringe Vridningsbestræbelse; men det kan være hensigtsmæssigt, at dette bemærkes, da mange Møllebyggere, der anbringe Klapper tværs over Bjælken, ere i den Formening, at de bedst faa Ballance ved at anbringe Klapperne med disses Midte støttet mod Bjælken. Da er der kun til Nød Ligevægt, naar Møllen staar stille, og slet ikke, naar den gaar; og det er jo ikke normalt, at den staar stille i paasejlet Tilstand.
- 9) Her i Landet staa de store Møller den ideale Form nærmest. Og dog er der noget mangelfuldt, snart ved ét og snart ved et andet, saa at man maa lede efter et enkelt Tilfælde, hvor alt er, som det bør være. Man skulde gerne op imod de 60 g. m. paa hver $\square$ Meter med 1 Meter Vind; men en eneste Fejl paa eet af de fremdragne Omraader, der maaske kan tage sig ud som underordnet, er nok til at nedsætte Arbejdet fra 60 til 40, 30, ja til endnu mindre. Paa nogle af de nu eksisterende Møller vil det ikke være vidtløftigt at rette Fejlen; og paa en ny Mølle bør den herefter undgaas, idet man navnlig bør vælge de her angivne Størrelser for Pilen og Smiget i Vingspidsen, Modstandsfladernes Lidenhed og de rette Udvekslinger til Arbejdsmaskinerne, saa at disse faa den rigtige Hastighed ved den Hastighed, der er den rette for Møllevingerne.
- 10) De smaa Møller her i Landet have principielt nærmet sig meget til Vindroserne, idet de gennemgaaende har for stort Smig, for stort Areal, for ringe Hastighed og stundom ingen Pil. Hvor disse Møller enten betjenes af Mennesker eller drive Arbejdsmaskiner, hvori Modstanden vokser med Hastigheden, er det absolut at an-

befale, at man nærmer sig til den ideale 4-vingede Mølle saa meget som muligt. Naar der kan opnaas 40—60 g. m. paa hver $\square$ m. for 1 m. Vind, er der ingen Grund til at nøjes med en Snes g. m. som paa Side 73.

- 11) Kun naar de smaa Møller uden Pasning skulle trække Arbejdsmaskiner, hvor Modstanden er omtrent lige stor, hvad enten Møllen gaar hurtigt eller langsomt eller staar stille, kan der være Grund til at nærme sig Vindroseprincippet, da dette giver stærkere Fremdrift, naar Møllen gaar langsomt eller staar stille. Denne Fremdrift maa dog ikke overvurderes, da den langsomme Gang kræver en stærkere Udvexling til Arbejdsmaskinerne; og det er et Spørgsmaal, om man ikke kan overvinde denne Smaavindens Ulæmpe derved, at man indretter en ideal Mølle med en saadan Udvexling til Arbejdsmaskinen, at Vingspidsten kommer til at løbe henved 3 Gange Vindens Hastighed ved den svageste Vind, man venter Arbejde af, f. Eks. 5 m. Dersom da Vinden yderligere flover, vil Møllen vel gaa langsommere, men den vil dog ikke let komme ned under de 1.s Gange Vinden, hvor først den ideale Mølles Fremdrift bliver brudt (Side 63). Skulde dette dog ske, maa Vinden være saa svag, at det Arbejde, som en seigt trækkende Vindrose under saadanne Vindforhold vilde afstedkomme, er saa at sige værdiløst.
 - 12) Endelig er her en Opgave for Konstruktører af smaa Møller at løse, gaaende ud paa, at Vindfanget har den ideale Form, naar det har den rette Hastighed, men at den forandrer sig, naar det gaar for langsomt, saaledes, at Vingerne da af sig selv indstiller sig til større Smig. Hertil kan benyttes den Side 67 paa pegede Omstændighed, at en Plade, der frit kan dreje sig om en Akse, indstiller sig under en bestemt Vinkel med en (event. resulterende) Vindstraale; men man vil ogsaa kunne opnaa noget tilsvarende ved at lade Møllens Hastighed, f. Eks. igennem Centrifugalkraft, være bestemmende m. H. t. Vingens Smig (Side 69).
-

POUL LA COUR

FORSØGSMØLLEN

III.

STATENS FORSØGSMØLLE

I ASKOV

IV.

VINDELEKTRICITETSVÆRKER



KØBENHAVN
DET NORDISKE FORLAG

ERNST BOJESEN

1903

FRONTISPIECE

FORSGSMOLLEN

AF

AF

AF

AF



TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE

III.

STATENS FORSØGSMØLLE I ASKOV.

EFTER Udgivelsen af forrige Skrift »Forsøgsmøllen I og II«, 1900, har Forsøgsmøllens Stilling undergaaet en væsentlig Forandring.

Da der i sin Tid paa Finantsloven for 1897—98 blev opført en Bevilling en Gang for alle paa 27,000 Kr. og en aarlig Bevilling paa 12,000 Kr., skete dette i Henhold til en Indstilling, der gik ud paa:

- 1) at Forsøgsmøllen skulde undersøge og fastslaa den bedste Form for Vejrmøller, og
- 2) at den skulde fremdrage og udvikle forskellige Anvendelser af Vindkraften.

Indstillingen var ledsaget af Anbefalinger fra

Dansk Ingeniørforening,
de samvirkende Landboforeninger i Sjællands Stift,
Fyens Stifts patriotiske Selskab og
Foreningen af jydsk Landboforeninger.

Med Hensyn til Bevillingens Størrelse sluttede Dansk Ingeniørforening med følgende Ord om min Indstilling: »Hans Overslag over de dertil fornødne Midler ere efter vor Mening meget beskedne«.

Den aarlige Bevilling blev imidlertid paa Finantsloven for 1901—1902 nedsat til 10,000 Kr.; samme Beløb blev bevilget for 1902—1903 under samme Titel »Forsøg angaaende Vindkraftens Anvendelse«; og Bevillingen er for indeværende Aar ansat til 7000 Kr. og bestemt til »Forsøg angaaende Elektricitetens Anvendelse i Landbrugets Tjeneste«.

Under Forhandlingerne om denne Sag er der bleven gjort gældende, at den ene Del af Forsøgsmøllens Opgave, nemlig Forsøg angaaende Vejrmøllers Form, er afsluttet (jfr. »Forsøgsmøllen II« og første Del af IV); og den nuværende Bestemmelse med Bevillingen viser, at den anden Del af Forsøgsmøllens oprindelige Opgave »at fremdrage og udvikle forskellige Anvendelser af Vindkraften« ikke længere fastholdes i sit hele Omfang, men begrænses til »Elektricitetens Anvendelse i Landbrugets Tjeneste«.

Hvorledes denne Opgave er taget op af Forsøgsmøllen, vil fremgaa af Afsnittet IV af nærværende Skrift.

Men medens der altsaa ikke mere foreligger Bevilling til at forsøge at skaffe Vindkraften nyttiggjort til andre Arbejder, f. Eks. kemiske, saa at jeg fremtidig kun vil kunne virke derfor, saa vidt Tid og Lejlighed tillader, maa jeg dog her kortelig meddele, hvor langt denne Sag hidtil er naaet.

Ved de Midler, som er omtalte i »Forsøgsmøllen I« 1900 S. 20—23, er det gennem flere Aars Drift godtgjort, at Vandadskillelse kan foregaa ganske automatisk ved Vindkraft. Derimod viste der sig Vanskeligheder ved at faa konstrueret en Kompressor, som kunde trykke Ilten sammen til 120 Atmosfærers Tryk.

Vanskeligheden bestod deri, at det er for resikabelt at have Smørelse (Olie eller Fedt) i Berøring med ren Ilt under saa stærkt et Tryk. Det store Firma i Brüssel, som har samvirket med Forsøgsmøllen m. H. t. Vandadskillelse, kommer ud over nævnte Vanskelighed derved, at man ingen Smørelse bruger, men opslider en »Støvle« hver Dag og lader en ny indsætte i Maskinen tidlig hver Morgen, før de egentlige Arbejder begynder. Men denne Besvær og Bekostning, der er underordnet i en stor Industri, kan man ikke have paa en Mølle, hvor Produktionen er forholdsvis lille.

Min Plan gik derfor ud paa at faa konstrueret en Kompressor, hvor Stemplet ikke kommer i Berøring med Ilten, men kun med en Vandmasse, medens denne saa besørger Ilten komprimeret.

For at faa denne Plan realiseret havde jeg først forgæves henvendt mig til forskellige Firmaer i Ind- og Udland. Endelig fik jeg en Mekaniker i København til at konstruere en Kompressor efter dette Princip; men Udførelsen var ikke heldig, og der gik saaledes 2—3 Aar tabt.

Derimod lykkedes Sagen forholdsvis hurtigt, efterat jeg med velvillig Tilladelse af Krigsministeriet har faaet Arbejdet udført

paa Haandskydevaabenværkstederne, og Sagen saaledes kom under Hr. Rustmester Bjarnovs Behandling, hvem jeg derfor er megen Tak skyldig, og Kompressoren virker nu fuldt ud tilfredsstillende.

Da dette Resultat imidlertid først er naaet i Forsommeren 1903, efterat Bevillingen som sagt allerede fra 1ste April s. A. er bleven begrænset til »Elektriciteten i Landbrugets Tjeneste«, vil Anvendelsen af Vandadskillelsen ikke kunne drives fremad med den Kraft, som den fortjente, men maa bide paa Tid og Lejlighed. Det maa derfor anses for unyttigt i Øjeblikket her at give en Beskrivelse af den fremstillede Kompressor. Denne vil mere være paa sin Plads, naar den en Gang kan sammenstilles med de Erfaringer, som eventuelt til den Tid er indhøstede m. H. t. Ilten og Brinten som Handelsvare og til disse Luftarters Anvendelse.

Som det vil fremgaa af næste Afsnit, er der i 1902—3 bleven knyttet et offentligt Elektricitetsværk til Forsøgsmøllen, og denne egner sig derfor nu des bedre til at løse den Opgave, hvortil dens Virksomhed herefter væsentlig er begrænset, »Elektricitetens Anvendelse i Landbrugets Tjeneste«.

Derimod kunde der have været sparet adskilligt ved Forsøgsmøllens oprindelige Opførelse, dersom man havde forudset, at den kun i saa kort en Aarrække skulde virke efter det oprindelige Program.

Men i og for sig aabner — det er mit Haab — det følgende Afsnit IV et tilstrækkelig stort Perspektiv for Virksomheder, som bør fremhjælpes.

IV.

VIND-ELEKTRICITETSVÆRKER.

ELEKTRICITETEN er som bekendt den bekvemmeste Form for Naturkræfterne (Energien). Ved en ubetydelig Haandbevægelse kan man faa den til at træde frem, og tilmed i hvilken som helst Form man ønsker: som Lys, Bevægelse, Varme, kemisk Energi, og den udfører det ønskede Arbejde fuldkommen jævnt og smukt.

Alt en Tid har Elektriciteten staaet til Raadighed for Befolkningen i adskillige Byer, og den breder sig fra Aar til Aar.

Derimod har den været næsten ganske utilgængelig for den store Landbefolkning, som i Danmark har vist sig i andre Henseender parat til at optage Forbedringer og Fremskridt og just derved har holdt sig oven Vande paa en Tid, der, hvad Priser og Afsætning angaar, maa siges at have været en saare vanskelig Tid for Landmanden.

Det er at vente, at den samme Egenskab hos den danske Landbefolkning vil gøre sig gældende, saasnart Muligheden foreligger for, med Fordel at tage Elektriciteten i sin Tjeneste og derved opnaa en mere tidssvarende Drift af de landlige Virksomheder. Ogsaa her vil det vise sig fordelagtigt at være de første, der gør Skridtet.

Nærværende Skrift vil forhaabentlig vise, at Tiden nærmer sig, ja, at der allerede nu kan opnaas et saadant Forhold mellem Udgift og Fordel, at man paa mangt et Sted vil skride til Handling. Jeg kunde forøvrigt fremlægge en Mængde skriftlige Henvendelser, som i en Række af Aar har været rettet til mig, som Vidnesbyrd om, at Ønsket om et lille Elektricitetsværk har været oppe hos

mange, men at jeg ikke har turdet raade Folk til at gøre Skridtet — før nu.

Det, der aabner denne Mulighed, er Anvendelsen af Vindkraften. Nu vil sikkert de fleste tænke paa den *Besparelse i Driftsomkostninger*, som maa være knyttet til den »afgiftsfri« Vindkraft; og naturligvis spiller ogsaa denne Besparelse en Rolle; men der er en anden Side af Sagen, som spiller en fuldt saa stor Rolle, nemlig den, at ingen anden Drivkraft (undtagen Vandkraft, og af den har vi jo ikke meget i vort Land) herefter stiller saa smaa Fordringer m. H. t. Pasning som Vindkraften. Dette er ved et lille Værk, f. Eks. paa en enlig Gaard, af den største Betydning, da en Mands Tid her betyder forholdsvis langt mere end ved et stort Anlæg.

Denne i og for sig ret mærkelige Kendsgerning, at man kan bringe den uregelmæssige Vindkraft til at virke langt mere automatisk (selvpassende) end f. Eks. Dampkraft og Petroleumsdrift, vil fremgaa af nærværende Skrift.

Da det imidlertid har vist sig vanskeligt for en Del praktiske Folk at arbejde sig igennem det forrige Skrift »Forsøgsmøllen« II, kunde det være paa sin Plads her at begynde med en Oversigt over den rigtig formede*) 4-vingede Møllens Form, Hastighed og Egenskaber, saa meget mere som den eneste uheldige Egenskab, den er i Besiddelse af fremfor andre Konstruktioner, og som ogsaa blev fremdraget i nævnte Skrift, fuldstændig bortfalder, naar Talen er om elektrisk Drift, hvorimod visse andre Fortrin, den tilforn havde fremfor andre Konstruktioner, bliver endnu større ved elektrisk Drift.

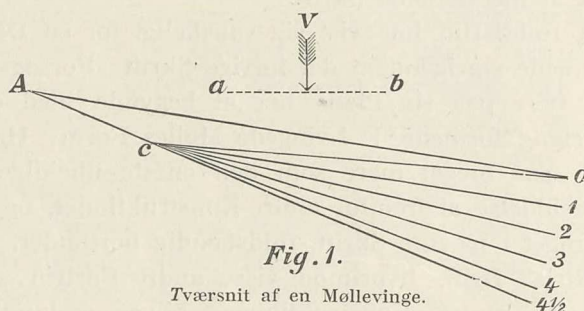
*) I stedet for Ordene »rigtig formede« havde jeg i nævnte Skrift brugt Ordet »ideale«, et Ord, som synes at være falden en og anden for Brystet, hvorfor jeg er rede til at foretage hin Ombytning af Ord.

I det hele har nogle af mine Landsmænd opfattet mine Angivelser m. H. t. den rigtig formede 4-vingede Mølle urigtigt, idet nogle har villet gøre denne Form til min »Opfindelse«, som jeg derfor ganske særlig protegerede, medens andre har villet reducere min Virksomhed til at bestaa i at have paavist, at vort Lands gamle 4-vingede Møller er de bedste. Sandheden er den, at jeg har paavist, at den længe brugte 4-vingede Mølle er at foretrække, men vel at mærke kun under Forudsætning af, at Vingerne er rigtig formede, hvad jeg her i Landet kun har fundet ved meget faa, og ved disse endda kun tilnærmelsesvis. — Nu er den rette Form fastslaaet med god Overensstemmelse mellem Beregning og Erfaring.

Den 4-vingede Mølle. Naar Vingerne gøres brede, nærmer den 4-vingede Mølle sig i Egenskaber til Vindroserne. Her skal derfor kun nævnes de Egenskaber, der knytter sig til en 4-vinget Mølle, hvis Vingebredde højst er $\frac{1}{4}$ af Vingens hele Længde regnet fra Akslen og udefter.

For at opnaa størst mulig Arbejdsevne skal man da give Vingen følgende *Form*, der er *den samme*, hvilken Størrelse end Møllen har. Jeg behøver derfor blot at anføre som Eksempel Tallene for en Mølle, hvis Arme er 4 Meter lange. Da faar man alle Linie-maal, der vedrører en større Mølle ved at gøre dem i samme Forhold større, som Armene er længere.

Vingefladen paa nævnte Mølle er overalt 1 Meter bred, men den behøver ikke at naa længere ind end til 1 Meter fra Akslen. Vingefladen selv er altsaa 3 Meter lang og har et Areal paa 3 □ m. Hele Vindfanget har et Areal paa 12 □ Meter.

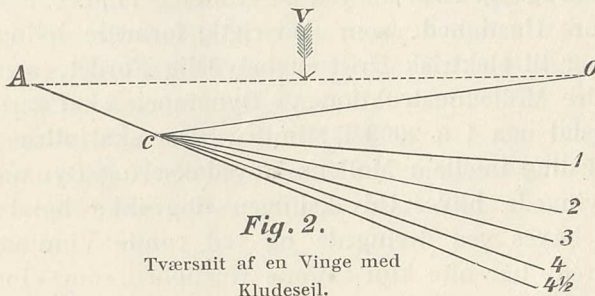


Vingefladen er i Vingespidssknækket (eller lidt jevnere bøjet) omtrent $\frac{1}{4}$ m. fra den forreste Kant, saaledes som det ses i Tværprofilen AcO i Fig. 1; og dersom man spænder en Snor AO over Vingespidssknækket og Bagkant, skal dennes Afstand fra Knækket c være 0,04 m (4 Centimeter). Alle disse Tal forhøjes forholdsmaessigt ved større Møller.

Desuden skal nævnte Snor AO have et Smig (danne en Vinkel med Vingeplanet ab , der er vinkelret paa Vindretningen v) paa 10° . Derved faar den forreste Fjerdedel af Vingefladen (Stormbræddet) et Smig paa 22° , den bageste $\frac{3}{4}$ Vingeflade et Smig paa 6° . Disse Vinkelmaal er de samme for store og for smaa Møller.

Ind efter Akslen taber Knækket sig jevnt, idet Stormbræddet vedbliver at beholde samme Smig, 22° , som i Vingespidssknækket, medens den bageste Sejlflades Smig gøres større og større, saa at Fladen inderst (Ac $4\frac{1}{2}$) er retlinet og altsaa ogsaa har Smiget 22° .

Denne Form, som er den rigtige for Vingerne af en 4-vinget Mølle maa dog modificeres noget, naar man bruger Kludesejl og Møllen har Skrog. For nemlig at hindre, at det klapper i Sejlene, hver Gang de gaar forbi Skroget, maa den yderste, bageste Flig af Sejlet, *O* Fig. 2, bøjes saa meget udad fra Skroget, at en Snor *AO* over den yderste Flig og den yderste Kant af Stormbræddet ingen Smig har. Herved formindskes ganske vist Arbejdsevnen i Vingespidsen, men den ophæves ingenlunde; thi en konkav Flade uden Smig har vel ingen Fremdrift, naar den staar stille, men den har en ikke ubetydelig Fremdrift, naar den først er i Gang. — Denne Afbigelse fra den korrekte Form taber sig indad paa Vingen, saa at denne saa langt inde som en Vingebredde, altsaa i det nævnte Eksempel 1 Meter inde, omtrent har den rigtige Form.



Deler man hele Vingelængden i 6 lige store Dele og betegner Delingspunkterne fra Vingespidsen til Centrum med Tallene fra 0 til 6, faar man herefter følgende Vinkler

for en selvsvikkende Mølle:

	0	1	2	3	4	4½	6	
Vindbrædtets Smig	22°	22°	22°	22°	22°	22°		
Sejlets Smig	6°	9½	13	16½	20	22		Centrum
Skalken altsaa, hvis en saadan findes,	16°	12½	9	5½	2	0		
Hele Vingens Smig (o: en Snor over For- og Bagkant)	10°	12½	15	17½	20	22		

for en Sejlmølle med Skrog:

	0	1	2	3	4	4½	6	
Vindbrædtets Smig	22°	22°	22°	22°	22°	22°		
Sejlets Smig	÷ 6°	+ 6	12	16	20	22		Centrum
Skalken altsaa, hvis en saadan findes,	29°	16	10	6	2	0		
Hele Vindens Smig (o: en Snor over For- og Bagkant)	0°	10	14	17½	20	22		

Fig. 1 og 2 viser disse Tværprofiler.

Den *Hastighed*, hvormed Møllen gaar, er ligesom Vingeformen af største Vigtighed m. H. t. Møllens Arbejdsevne. Denne bliver

ved den rigtig formede 4-vingede Mølle størst, naar Vingspidsen gaar omtrent $2\frac{1}{2}$ Gange saa hurtigt som Vinden. Herefter maa Udvekslingerne være tilpassede, saa at Maskinerne ved denne Hastighed af Vingerne faar den for dem passende Hastighed.

Da jo imidlertid Udvekslingerne ikke godt kan forandres efter Vindens Hastighed, og da Arbejdsevnen i Reglen er stor nok ved stærke Vinde, gør man bedst i at tilpasse Udvekslingen saaledes, at Maskinerne har den rette Hastighed, naar Vinden er 6 Meter i Sekundet, og Vingspidserne altsaa gaar 15 Meter, hvorved det største Arbejde, som kan udføres med denne Vind, faas. Bliver Vinden nu svagere, vil Møllen gaa langsommere, men derved bliver den Modstand, som Dynamoen frembyder straks betydelig mindre, saa at Møllens Hastighed ikke formindskes meget, og man faar endnu brugeligt Arbejde ved 4—5 Meter Vind.

Den store Hastighed, som den rigtig formede 4-vingede Mølle skal have, er til elektrisk Drift en betydelig Fordel, som den har fremfor andre Møllekonstruktioner. Dynamoen skal gerne have et Omdrejningstal paa 1 à 2000 i Minutet. Der skal altsaa en meget stærk Udveksling imellem Møllens Hovedaksel og Dynamoen; men ved den 4-vingede bliver Udvekslingen dog ikke halvt saa stor, som den behøves ved 6-vingede og ved runde Vindmotorer; thi disses Omkreds har ofte kun samme Hastighed som Vinden, eller endog mindre.

Paa den anden Side maa der tages Hensyn til den store Hastighed, ikke alene ved det rette Valg af Udveksling, men ved Konstruktionen af Vingerne. Det er nemlig overordentlig vigtigt, at Vingernes *Modstandsflader*, baade Forkanter og Bagkanter, er saa smaa som vel muligt. Vingspidsen føler — saa at sige — ved at fare $2\frac{1}{2}$ Gange saa hastigt afsted som Vinden, en ligefrem Storm, og der opstaar saaledes paa Forkanterne en stærk Fortætning af Luften, paa Bagkanterne en stærk Fortynding, og disse vil begge holde tilbage paa Vingen.

Man kan udtrykke Modstandsfladernes Størrelse i Procent af Vingebredden. Ved ovennævnte Vinge paa 1 Meters Bredde vil f. Eks. 2 Centimeters Forkant og 2 Centimeters Bagkant give en Modstandsflade paa 2 %. Kommer hertil en Skudstang paa 3 cm. Tykkelse, altsaa atter 3 %, er Vingens Modstandsflade 5 %. Hvilken umaadelig Indflydelse Modstandsfladerne har paa Arbejdsevnen, fremgaar deraf, at ved en Vingspidshastighed paa $2\frac{1}{2}$ Gange Vindens, vil 2 % Modstandsflade nedsætte Arbejdsevnen til 86 %, ved

5 % Modstandsflade til 67 % og ved 10 % Modstandsflade til 25 % af den Arbejdsevne, som en Vinge uden kendelige Modstandsflader har.

Ved Beregning af Modstandsfladernes Størrelse behøver man ikke at medregne selve Vingebjælken, dersom Vingefladen er anbragt saaledes paa den, at Bjælken paa Ydersiden flugter med Vingefladen, og at en Linie fra Stormbrædtets Forkant under en Vinkel paa 23° med Vingep Janet ikke træffer Bjælken. Da vil nemlig den resulterende Vind ikke støde paa den.

Arbejdsevnen for den rigtig formede 4-vingede Mølle med den rigtige Hastighed, men uden Modstandsflader, kan beregnes saaledes.

Man tager Arealet af Vingefladerne i Kvadratmeter. I det ovennævnte Eksempel har hver Vinge $3 \square$ m, ialt $12 \square$ m. Man tager da dette Tal Gange Vindhastigheden, udtrykt i Meter, i tredje Potens. Er f. Eks. Vinden 6 Meter, faar man $12 \times 6 \times 6 \times 6 = 2592$. Deles det fundne Tal med Tallet 1250 faas Antal Hestekræfter, som i det nævnte Eksempel er omtrent 2 HK.

Da Vindhastigheden gør sig gældende i tredje Potens, bliver Arbejdsevnen meget forskellig, naar Vindhastigheden blot forandrer sig lidt. Saaledes giver samme Regning med 4, med 8 og med 10 Meter Vind.

Med 4 Meter	$12 \times 4 \times 4 \times 4$	: 1250, omtrent $\frac{5}{8}$ HK.
- 6 -	$12 \times 6 \times 6 \times 6$	: 1250, — 2 -
- 8 -	$12 \times 8 \times 8 \times 8$	: 1250, — 5 -
- 10 -	$12 \times 10 \times 10 \times 10$	: 1250, — 10 -

En rigtig formet Mølle af anden Størrelse giver i samme Forhold mere, som Arealet af Vingefladerne er større, altsaa som Vingelængden i anden Potens er større.

Man ser heraf, at det er temmelig meningsløst at angive, hvor mange Hestekræfter en Vindmotor giver, naar der ikke tilføjes en ganske nøjagtig Angivelse af Vindhastigheden.

Den nævnte Beregning forudsætter dels, at det er en rigtig formet 4-vinget Mølle, og dels, at der ingen Modstandsflader findes; men da dette sidste aldrig fuldstændig kan opnaas, bliver den fundne Arbejdsevne at nedsætte efter Modstandsfladernes procentiske Størrelse i Henhold til ovennævnte Procenttal. Har f. Eks. den tidt nævnte Mølle 2 % Modstandsflader bliver dens Arbejdsevne nedsat til 86 %, og den bliver altsaa ved 4, 6, 8, 10 Meter Vind henholdsvis omtrent $\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, $4\frac{1}{4}$ og $8\frac{1}{2}$ HK.

Da alt kommer til at gaa *automatisk*, som vi skulle se, ved en Møllens Frembringelse af Elektricitet, bør Møllen selv ogsaa være automatisk, hvad Vindens Retning og Styrke angaar, det vil sige: den bør være *Selvkrøjer* og *Selvsvikker*.

Ved Selvsvikningen forlanges ikke, at Møllen skal kunne regulere sig selv til en bestemt Hastighed, men kun, at stærk Vind skal kunne aabne Klapperne, saaledes at Møllens Hastighed bliver mindre end den ellers vilde blive med den stærke Vind, hvorved der tillige opnaas, at Vinden ikke saa let gør Skade paa Vinger eller Gangtøj.

Ved Valg af en Møllens Form og Størrelse har Brandforsikringen en højst uheldig Bestemmelse, idet man paa en Husmølle kun mod forhøjet Afgift maa have Vinger paa mere end 6 Alen, omtrent 4 Meter. Da man dog gerne vil have Møllen saa kraftig som mulig, er man derfor meget ofte gaaet over til flere end 4 Vinger, ja til helt runde Vindroser, i den Mening, at det tilsvarende større Areal skulde give tilsvarende større Arbejdsevne.

Heri tager man imidlertid, saaledes som det er vist i »Forsøgsmøllen II«, storlig Fejl. Arbejdsevnen bliver ikke meget større, og stundom endog mindre end med 4 Vinger. Derimod naas med Sikkerhed visse Ulæmpen ved at gaa til de store Arealer.

For det første er en saadan Mølle selvfølgelig dyrere, dernæst er den under ellers lige Forhold mindre holdbar, fordi den er udsat for et større Vindtryk, fordi den gaar langsommere, og Vindfanget derfor maa trække haardere i Gangtøjet, naar det skal udføre et ligesaa stort Arbejde, og ved store Møller endelig, fordi Armene ikke som ved den 4-vingede kan gaa igennem Akselhovedet, da der vilde blive for stort Udhæng, naar mere end 2 Bjælker skulde ligge udenfor hinanden.

Da nu hertil kommer den tidligere nævnte Omstændighed, at Udvekslingen i den 4-vingede Mølle kan være mindre, fordi den gaar hurtigere, er det meget uheldigt, at hin Bestemmelse om 6 Alens Vinger frister Folk til at gaa til de større Arealer istedenfor til at gøre Vingerne en Smule længere.

Ved Elektricitetsfrembringelse vil man imidlertid let komme ud over denne Vanskelighed; thi her har man ingen Grund til at anbringe Møllen ovenpaa et Hus, en Anbringelse, der i og for sig er uheldig — for det første, som nævnt, for Møllen, for det andet for Huset, som kan lide under Møllens Rystelser og Tryk, og for det tredje for Vinden, som gerne er daarligt virkende over en Tag-

ryg. Skal en Mølle endelig staa dér, bør den af Hensyn til Vinden, i hvert Fald være hævet saa højt, at de nedadvendte Vingespidser er flere Alen over Huset; og dog kan Vinden være meget slet, især naar den kommer inde fra Gaarden. Man kan paa en saadan Husryg i god Vind befinde sig i Vindstille, ja endog i Kontravind, som altsaa virker paa de nederste Vinger, medens rigtig Vind virker paa de øverste.

Af disse Grunde vil man til Elektricitetsfrembringelse anbringe sin Mølle paa et fritstaaende Stativ noget fra Gaarden (50, 100 Alen). Man vil alene ved denne Anbringelse faa et betydelig større Arbejde ud af samme Mølle, blot fordi Vinden her er meget bedre, og dernæst vil man ikke være begrænset til de uheldige 6 Alen.

Der var, som det er omtalt i »Forsøgsmøllen II«, kun én Ulæmpe ved den rigtig konstruerede 4-vingede Mølle, nemlig den, at den nødvendigvis maa have Lov til at gaa med den store Hastighed, og at hvis den hindres heri enten derved, at Vinden flover, eller derved, at den belastes for haardt, eller begge Dele, saa gaar den helt i Staa, hvilket ikke saa let sker med Møller med et større Vindareal. — Denne Ulæmpe falder imidlertid fuldstændig bort, naar Talen er om Elektricitetsfrembringelse; thi dersom Møllen sagtnes, fordi Vinden flover, aflaster den sig selv derved, at Dynamoen ved den ringere Hastighed slet intet Arbejde gør, og derfor heller ingen Modstand. Møllen løber tom, og den gaar derfor ikke istaa, inden Vinden bliver i den Grad svag, at der intet Arbejde mere kan faas, hverken af den ene eller den anden Mølle.

Automater. Vi vender os nu til den Fremgangsmaade med tilhørende Indretninger, der vistnok tør siges at have forvandlet Vindkraften som Elektricitetsfrembringer fra at være en vanskelig, ja tvivlsom brugelig Drivkraft til at være den lettest anvendelige og mest automatiske.

Fremgangsmaaden forudsætter dog, at Elektricitetsværket er forsynet med en Akkumulator, større eller mindre, noget, der jo forøvrigt i vore Dage findes ved næsten ethvert Elektricitetsværk. Meningen er dog ikke den, at Akkumulatoren nødvendigvis skal lades til en Tid og udlades til en anden. Der kan meget vel lades og udlades samtidig, og Lyset kan dog være saa roligt, trods Vin-

dens Ustadighed, som overhovedet fra nogen regulær Motor, naar Vinden blot er stærk nok.

Naar en med Vindkraft dreven Dynamo skal lade en Akkumulator, er to Ting nødvendige.

For det første maa Forbindelsen mellem Dynamo og Akkumulator være saaledes, at den etablerer sig selv i det Øjeblik, da Dynamoens Spænding bliver større end Akkumulatorens; thi da vil den sidste lades; men Forbindelsen skal bryde sig selv, saafremt Strømmen vil begynde at gaa den gale Vej, fra Akkumulator til Dynamo. Derved opnaar man, at *der opsamles alt det Arbejde, der er at opsamle, til Tider, da Vinden kan give noget, og at der intet spildes til Tider, da Vinden er for svag.* I saadanne Tilfælde, hvor Vinden snart kan præstere noget, snart intet, ser man Automaten's Næb gaa ned i Kviksølv, hver Gang der er nogen Energi at opsamle, og løfte sig, hver Gang der intet er mere.

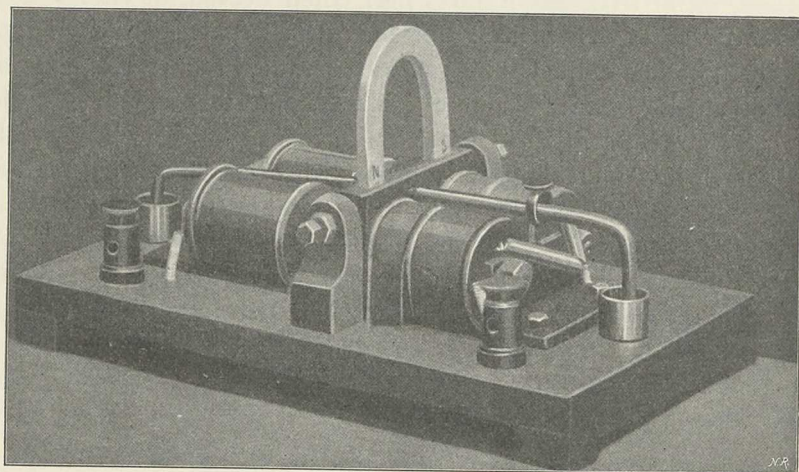


Fig. 3. Automatisk Selvslutter og Selvfafbryder.

For det andet maa der sørges for, at naar Vinden er stærkere, end Dynamo og Akkumulator taaler, maa Dynamo kun give en *vis bestemt Strømstyrke*, ikke alene uafhængig af, hvor stærkt det blæser, men ogsaa uafhængig af Akkumulatorens Spænding, altsaa af, hvor mange Celler der er under Ladning, og af, hvor stærkt de er ladede.

For at opnaa det første har jeg konstrueret en Automat, der ses paa Fig. 3, og hvis Ledningsforbindelse er skematisk fremstillet paa Fig. 4.

En hesteskoformet Magnet MN er anbragt i en Klods, der kan dreje sig om en Akse, O . Derved nærmer dens Poler N sig til den ene af to Elektromagneters Poler og fjerner sig fra den andens Poler eller omvendt. Hver af de to Elektromagneter er viklet med en tynd Traad ss og en meget tyk SS . — Gennem Magnetklodsen er tillige stukken en Kobberpind, hvis ene Ende stadig befinder sig neddyppet i Jernskaalen K_1 med Kviksølv, medens den anden Ende bliver neddyppet i K_2 , naar Magnetpolerne N trækkes tilvenstre, og hæves op af Kviksølvet, naar Magnetpolerne føres tilhøjre. — Strømmen gaar fra Klemeskruen A til Klemeskruen B paa den Maade, som Fig. 4 viser. A og B har altid Forbindelse gennem den tynde Traad ss , men gennem den tykke Traad SS kun, naar Kobberkloen tilhøjre er neddyppet i Kviksølvet.

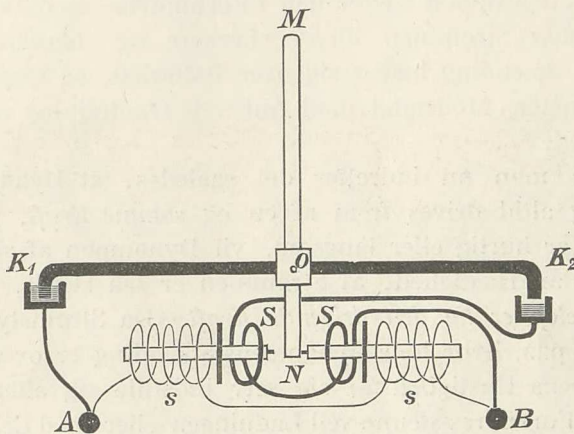


Fig. 4. Strømløbet i Automaten.

Virkningen er nu følgende: saa længe Akkumulatorens Spænding er større end Dynamoens, gaar der Strøm i saadan Retning igennem den tynde Traad, at Magnetpolerne er trukne tilhøjre og K_2 altsaa løftet op af Kviksølvet. Naar derimod Dynamoens Spænding er større end Akkumulatorens, drages Magnetpolerne tilvenstre, og K_2 slaar ned i Kviksølvet, saa at der lades, og Ladestrømmen gaar væsentlig gennem AK_1K_2SSB , hvorved Magnetpolerne fremdeles fastholdes tilvenstre, og Kloen K_2 forbliver neddyppet, saa længe Strømmen vedbliver at gaa i samme Retning. Dersom derimod Vinden bliver for svag, saa at Strømmen vil begynde at gaa i modsat Retning, ommagnetiseres Elektromagneterne, saa at Magnetpolerne drages tilhøjre, Kloen K_2 løftes op af Kviksølvet, og Forbindelsen mellem Akkumulator og Dynamo er da afbrudt paa

Forbindelsen $AssB$ nær, hvorigennem der stadig flyder en meget svag Strøm, men paa Grund af de mange Vindinger stærk nok til atter at slutte Forbindelsen K_2 , saa snart Dynamoens Spænding atter stiger over Akkumulatorens.

Den anden Indretning, nemlig den, der sørger for, at der *ved stærkere Vind kun fremkommer en Strøm af en ganske bestemt Styrke*, er grundet paa følgende.

Naar en Dynamo drives rundt og frembringer Strøm, gør dens Elektromagnet Modstand mod Ankerets Omdrejning, og denne Modstand er des større, jo stærkere Strøm Dynamoens frembringer. Naar nu en Dynamo er i Forbindelse med et Akkumulatorbatteri, begynder den først at give Strøm, naar dens Spænding er højere end Akkumulatorbatteriets, og det er i det Øjeblik, da dette naas, at ovennævnte Automat sætter den i Forbindelse med Akkumulatorbatteriet. Men Strømmen bliver stærkere og stærkere, jo mere Dynamoens Spænding hæver sig over Batteriets, og samtidig bliver Elektromagnetens Modstand mod Ankerets Omdrejning ogsaa større og større.

Dersom man nu indretter det saaledes, at Dynamoens eller dens Forlag altid drives frem af en og *samme Kraft*, hvad enten Bevægelsen er hurtig eller langsom, vil Dynamoens af sig selv indtage en saadan Hastighed, at Strømmen er saa stærk, at *Ankerets Modstand netop er lig den drivende Kraft*. Da Strømstyrken imidlertid beror paa, hvor højt Dynamoens Spænding er over Batteriets, vil Dynamoens Hastighed af sig selv indstille sig efter Batteriets Spænding. Forandres denne ved Ladningen eller med Celleskifteren, forandrer Dynamoens øjeblikkelig sin Hastighed, saa at dens Spænding just er saa meget højere end Batteriets, at Strømmen har den bestemte Styrke, som lader Ankerets Modstand holde Ligevægt mod den drivende Kraft.

Dette opnaas let ved følgende Indretning. Den Rem R_1R_2 , Fig. 5, der driver Forlaget, er omtrent lodret, den Rem rr , der driver Dynamoens, vinkelret derpaa, altsaa omtrent vandret. Selve Forlagets Aksel er anbragt paa en Vippe, der kan drejes om Bolten D og belastes med et Lod L . Hvis Forlaget i sig selv er for tungt, kan Loddet ogsaa virke løftende paa det ved en Snor over en Tridse i Loftet.

Af Forlagets Vægt og Belastning følger Stramningen af Remmen R_1R_2 ; og heraf følger atter — alt efter Remmens Bredde og Beskaffenhed —, hvor stort et Overtræk i R_1 fremfor i R_2 der kan finde

Sted, inden Remmen glider, kort sagt, Størrelsen af den drivende Kraft. Har Modstanden naaet denne Størrelse, begynder Remmen at glide, og det viser sig nu, at Overtrækket, altsaa den drivende Kraft, vedbliver at være omtrent det samme, hvor stærkt Remmen end glider. Snarest synes Overtrækket at formindskes lidt, naar Glidningen bliver meget stærk.

Her bør gøres et Par praktiske Bemærkninger.

For at Remmen ikke under Glidningen skal glide af Remskiverne, bør disse være cylindrisk afdrejede (ikke hvælvede) i hvert Fald den nederste, som tillige er den mindste, saa at Glidningen finder Sted paa den, og Remmen bør styres af en Gaffel eller et Par Jernpinde.

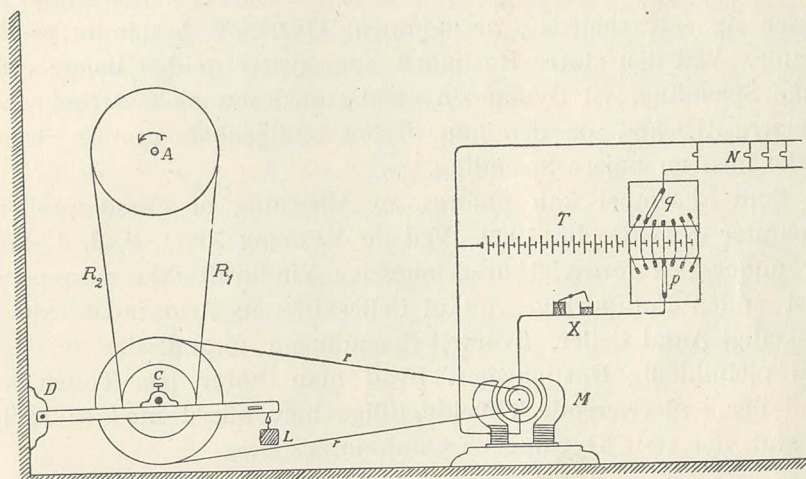


Fig. 5. Konstant elektrisk Strøm.

Det er ikke og bør ikke være Gnidningen mellem Rem og Skive, der driver denne rundt, da Remmen derved vilde slides. Man bør derfor vælge en glat Jernskive og en Læderrem, som man tilmed af og til giver lidt Olie. Remmen slides da ikke, og Varmen bliver ingenlunde saa høj, at den skader Remmen.

Et saadant Forlag bliver altsaa trukket med *et konstant Træk*, ligegyldig om den derved drevne Dynamo kommer hurtigt eller langsomt afsted, og ligeledes ligegyldig om den drivende Aksel A gaar hurtigt eller langsomt, saa at Remmen glider mer eller mindre.

Den herved drevne Dynamo indstiller nu sin Hastighed saaledes, at dens Spænding er saa meget højere end Akkumulatørens,

at den sender en Strøm af bestemt Styrke igennem denne. Hvilken Styrke Strømmen skal have, kan man selv bestemme ved Belastning af Vippen.

Naar man med Celleskifteren pludselig forandrer Akkumulatorens Spænding, hører man *i samme Øjeblik* Dynamoens forandre Tone, det vil sige, den indstiller øjeblikkelig sin Hastighed saaledes, at dens Overspænding over Akkumulatorens er den samme som før, og Strømstyrken altsaa ogsaa den samme som før.

Dette sidste kan maaske straks synes en og anden noget paa-faldende, da man er vant til, at Indskydning af flere Celler uden Forandring af Dynamo og Regulermødstand har en Svækkelse af Strømmen til Følge; men Forklaringen beror paa den Omstændighed, at Dynamoens Hastighed ved den beskrevne Anordning tilpasser sig selv saaledes, at Remmens Overtræk bestandig er det samme. Ved den større Hastighed, som svarer til den højere elektriske Spænding, vil Dynamoens nemlig med samme Overtræk gøre et større Arbejde, og den kan derfor vedligeholde samme Strømstyrke med en højere Spænding.

Som Eksempel kan anføres en Aflæsning af Forsøgsmøllens Apparater d. 17. Decbr. 1902. Ved de 4 Forsøg Nr. 1, 2, 3, 4 skete der under den forøvrigt uregelmæssige Vindkraft ikke nogensomhelst anden Forandring, end at Celleskifterens Arm indstillede et forskelligt Antal Celler, hvorved Spændingen forandrede og dermed øjeblikkelig Hastigheden, hvad man hører paa Tonen, og hvad der i nærværende Tilfælde tillige blev aflæst med et Tælleapparat, der viste Dynamoens Omdrejningstal.

Forsøg Nr.	1	2	3	4
Elektrisk Spænding (Volt)	110	133	139	160
Strømstyrke (Ampère)	41	40	41	40
Dynamoens Omdrejningstal	837	950	992	1060

Da nu paa den ene Side det mekaniske Arbejde maales ved Omdrejningstal Gange Remmens Overtræk og paa den anden Side det elektriske Arbejde ved Volt Gange Ampère eller Watt, som ifølge ovenstaaende er

henholdsvis 4510 5320 5699 6400

bliver Remmens Overtræk forholdsmæssig udtrykt ved disse Tal delt med Dynamoens Omdrejningstal. De bliver henholdsvis

5,4 5,6 5,7 6,0

At Remmens Overtræk ikke viser sig at være ganske det samme ved alle 4 Forsøg, kunde ligge i, at Dynamoens Nyttetvirkning er mindre ved den lavere Spænding, saa at man faar færre Watt og dermed et mindre beregnet Remtræk; men hovedsagentlig ligger det dog rimeligvis deri, at naar Remmen *glider stærkt*, hvad den gør ved de *ringere* Dynamohastigheder, trækker den mindre haardt, end naar den kun glider lidt. Det samme ses, naar den drivende Aksel A begynder at løbe hurtigt (f. Eks. ved et Vindstød), uden at der ellers forandres nogetsomhelst. Da ser man nemlig paa Ampèremetret, at Strømmen svækkes lidt, hvilket kun kan betyde, at Remmens Overtræk er mindre haardt under den stærke Glidning.

Ved disse Anordninger er en fuldstændig automatisk Elektricitetsfrembringelse ved Vindkraft naaet, og da dertil kommer, at Igangsætning og Stansning af en Mølle er et Øjebliks Sag, er Pasningen reduceret til næsten ingen Ting. Bliver Stormen haard, sker der ingen anden Ulykke, end at Glideremmen kommer til at glide noget stærkt, hvorved Strømstyrken formindskes en Ubetydelighed. Bliver Vinden upaalidelig, sørger den elektriske Automat for at opsamle, hvad der er at opsamle, og at hindre Strømmen i at gaa tilbage. Og lægger Vinden sig, vedbliver Forbindelsen at være afbrudt, og der spildes ikke mere Strøm, end hvad der gaar gennem Automaten fine og lange Vindinger, en ringe Brøkdel af en Ampère.

Snart to Aars uforstyrret Drift paa Forsøgsmøllen har stadfæstet Fremgangsmaadens Nøjagtighed og Holdbarhed.

Hvad Anskaffelsen angaar, kan det bemærkes, at man jo alligevel skal have et Forlag, og det spiller da ingen videre Rolle, enten dette laves fast eller som et Vippeforlag. Den elektriske Automat derimod er uundværlig til Vinddrift; men paa den anden Side kan man spare sig Regulermødstanden, da en Dynamo dreven paa den nævnte Maade selvfølgelig ingen Brug har for en saadan.

Den eneste Vanskelighed ved at bruge Vindkraft til Drift af smaa Elektricitetsværker er Vindstillerne. Den simpleste Maade at raade Bod paa disse er Anvendelsen af Akkumulatorer. Men dersom disse skal være store nok til at holde ud igennem et lang-

varigt Vindstille, bliver de for store og kostbare. Vistnok indtræffer langvarige Vindstiller sjælden i vort Klima; men det kan indtræffe, og et Elektricitetsværk maa aldrig slaa Klik.

Man bør derfor ved Vindelektricitetsværker altid have en Reservekraft. Hertil er ved de større Værker en Petroleumsmotor passende, ved de smaa en Hestegang. — Dampkraft vil næppe anbefale sig som Reserve, da det er meget sjælden, at Maskinen skal i Gang, og Damp egner sig bedst til nogenlunde regulær Drift. Anskaffelsen af en saadan Reservemaskine (Petroleumsmotor eller Hestegang) er kun lille i Sammenligning med Anskaffelsen af en Akkumulator saa stor, at den kunde holde gennem ethvert mulig Vindstille; og som det nedenfor skal belyses, er Driftsomkostningerne ved denne Hjælpekraft temmelig forsvindende, fordi der meget sjælden appelleres til den.

Der kan derfor næppe være Tvivl om, at et Værk ved en Landsby eller en stor Gaard vil blive baseret paa Vind med Petroleum som Hjælpekraft, og et Værk ved en enlig mindre Gaard vil blive baseret paa Vind med en Hestegang i Reserve.

Et Landsbyelektricitetsværk har siden i Oktober 1902 været i Gang i Askov, hvor dog Installeringen i enkelte Huse først er naaet senere paa Vinteren og endnu næppe helt afsluttet. Dette Værk er ganske vist blevet til paa den ekstraordinære Maade, at Forsøgsmøllen i Forvejen eksisterede, saa at der ikke behøvedes saa mange Nyanskaffelser, som hvis Anlægget var bleven opført paa bar Bund; men dette er selvfølgelig uden nogensomhelst Betydning m. H. t. Sagernes Gang, hvoraf en Beskrivelse tør ventes at have almen Interesse; og hvad Regnskabet angaar, saa er dets Indtægt-side absolut sammenligneligt med et privat Værk, og et saadant Værks nødvendige Anlægsomkostninger lader sig med stor Lethed og Nøjagtighed anslaa, saa at man kan danne sig en paalidelig Opfattelse af dets Rentabilitet.

Efterat der var indhentet Oplysninger om, i hvilket Omfang Beboerne af Askov rimeligvis vilde benytte Elektriciteten, skønnedes der, at Møllen ikke vilde kunne nøjes med sin hidtidige Akkumulator paa 60 Celler à 390 Ampèretimer. Der blev derfor anskaffet en ny paa 60 Celler à 270 Ampèretimer.

Da endvidere Forsøgsmøllen ligger c. 500 Meter fra Byen, og Vidtløftigheden med en Spændingsregulator gerne skulde undgaas, valgte jeg at anlægge et Treledersystem med 2 Traade paa 70 □ mm. Tværsnit og Nultraaden paa 20 □ mm., hvorved Spændingstabt bliver forsvindende ved det herværende Forbrug.

Ledningerne bleve selvfølgelig ophængte som Luftledninger.

Da Forsøgsmøllen tilforn var i Besiddelse af 2 Dynamoer, hver paa 110—155 Volt $\times$ 50 Amp., forblev den ene paa sin Plads, drevet af Møllen med Vippe og Automat, saaledes som ovenfor beskrevet. Den anden Dynamo blev anbragt ved en ny anskaffet Petroleumsmotor paa 12 HK. i et dertil opført lille grundmuret Hus; og en Tavle blev indrettet saaledes, at Mølledynamoen kan lade hver enkelt af de to Akkumulatorbatterier, og Petroleumsdynamoen ligesaa. Anlægges et saadant Værk paa bar Bund, vil Mølle og Petroleumsmotor kunne lægges saaledes, at de kan drive samme Dynamo.

Systemet har svaret til Hensigten, og der er ikke indtruffet nogetsomhelst Uheld eller har været noget at rette.

Der var indtil 1. April 1903 installeret 450 Glødelamper, et Par Buelamper og et Par Elektromotorer.

Hvad *Produktionen* angaar, maa denne Vinter vistnok siges at have været en heldig Vinter med Blæst; og man maa vel være forberedt paa, at der i andre Vintre vil blive appelleret mere til Petroleumsmotoren. Akkumuleringen ved det herværende Værk er ikke større, end at det i den mørkeste Tid kun kan holde ud i 2 Døgn; men ikke des mindre har Petroleumsmotoren i den forløbne Vinter kun været brugt 14 Gange, og slet ikke siden d. 23. Januar. Dens Produktion har i Vinterhalvaaret været 8 % af hele Produktionen, og der er medgaaet omtrent 900 Pund Petroleum, altsaa for c. 90 Kr. — Hvis Akkumulatoren havde været stor nok for 3 Nætter, viser Journalen, at Petroleumsmotoren kun vilde have behøvet at arbejde 3 Gange og at give 3 % af hele Vinterens Produktion.

Angaaende Forbruget, saa har dette næppe endnu været helt normalt, især ikke i den første Del af Vinteren; og som sagt, der installeres endnu; men i den forløbne Vinter stiller Forbruget sig dog saaledes:

Novbr. 6224 H.W.T.	Febr. 6776 H.W.T.
Decbr. 8274 —	Marts 4672 —
Januar 8427 —	April 3729 —

I Betragtning af, at Efteraaret og Begyndelsen af Vinteren kun er lidet repræsenteret i ovennævnte Tal, vil man kunne gaa ud fra, at det aarlige Forbrug vil blive mindst 50,000 H.W.T. til et Beløb af 2500 Kr.

Naar man nu vilde spørge, om det kunde have betalt sig at gøre et saadant Anlæg, hvis ikke Forsøgsmøllen havde været Basis for dette, da maatte man først gøre et Overslag over, hvad der havde været fornødent til at udrette det samme. Man vilde da have lagt Værket nærmere ved Byen, saa at Hovedledningerne var blevne kortere, og Omkostningerne vilde omtrent have stillet sig saaledes:

Mølle.....	Kr.	3000
Petroleumsmotor	-	3000
Akkumulator.....	-	5000
Dynamo	-	1000
Forlag, Automat.....	-	350
Strømtavle og Celleskifter.....	-	350
Husrum og Grund.....	-	2000
Hovedledninger.....	-	1300
		Kr. 16,000

Til Opgørelse af Driftsomkostningerne kan bemærkes, at Petroleumsforbruget i hele dette Aar næppe bliver synderlig større end de allerede medgaaede 90 Kr., da Akkumulatoren i den øvrige Del af Aaret kan holde ud igennem flere Nætter. Men da den forløbne Vinter har stillet sig særlig gunstig med Vind, kan man maaske anslaa det normale Petroleumsforbrug aarlig til 200 Kr.

En til dette Brug indrettet Møllens Pasning, der indskrænker sig til Smøring, Igangsætning og Stansning, kan med Lethed besørge for 50 Øre daglig eller c. 200 Kr. aarlig.

De Dage derimod, da Petroleumsmotoren maa arbejde, kan man næppe have Pasningen billigere end 4 Kr. daglig, og anslaaes hertil 30 Dage (imod 14 i Aar), faas denne Pasning for 120 Kr.

Lægges hertil Smørelse for 80 Kr., haves Driftsomkostningerne for 600 Kr.

Indtægtsoverskuddet bliver altsaa mindst 1900 Kr., hvilket er c. 12 % af Anlægskapitalen 16,000 Kr., hvad der maa anses for tilstrækkeligt til Forrentning og Vedligeholdelse.

Stiller man derimod Spørgsmaalet, om et saadant Anlæg kunde betale sig uden at være baseret paa Vind, vil man snart blive færdig med denne Mulighed.

Skulde Anlægget baseres paa Petroleum alene, vilde der i Anlægsomkostninger ikke kunne spares mere end højst 6000 Kr., nemlig paa Møllen 3000, paa Akkumulatoren maaske 2500 og paa Forlag og Automat maaske 300.

Men istedenfor 600 Kr. aarlig i Driftsomkostninger vilde man i dette Tilfælde faa over 1000 Kr. til Petroleum og Smørelse og 1200 Kr. (300 Dage à 4 Kr.) til Pasning, og der vilde da næppe blive 300 Kr. til Forrentning og Afdrag af Anlæggets 10,000 Kr.

Heldigere vilde det dog stille sig, om man bibeholdt samme Akkumulator som ovenfor nævnt ved Vindanlægget, og man kunde engagere Passeren til at lade 15 Gange om Maaneden i de 4 mørkeste Maaneder, 12 Gange i de to Nabomaaneder, 8 i de to næste og 5 Gange i de 4 lyseste, ialt 120 Gange. Dette vilde blive 480 Kr., saa at den regulære Pasning med dagligt Tilsyn af Spændingen m. m. maaske kunde faas for 600 Kr. Petroleumsforbruget vilde blive det samme som ved daglig Petroleumsdrift, saa at Indtægtsoverskudet i dette Tilfælde vilde blive 900 Kr.; men paa en Anlægs-kapital paa 13,000 Kr. vilde dette dog staa langt tilbage for et Indtægtsoverskud paa 1900 Kr. paa en Anlægs-kapital paa 16,000 Kr., saaledes som Forholdet er, naar Anlægget baseres paa Vind med Petroleum i Reserve.

At tænke paa at basere Anlægget paa Dampkraft vilde være endnu mere urimeligt. Dampmaskinen egner sig nemlig endnu mindre til kun at bruges hver anden, tredje Dag, og Pasningen vilde her blive endnu vanskeligere.

En anden Sag er det derimod, hvis der i Forvejen eksisterer en Dampmaskine eller en anden Drivkraft, bestemt til anden Virksomhed, men istand til desuden at yde den til Elektricitetsværket fornødne Energi.

Derimod er det et Spørgsmaal, hvor Grænsen ligger for den *Størrelse* af Elektricitetsværker, der lige saa billig drives ved Petroleum eller Damp som med Vind.

Det er let at indse, at en saadan Grænse maa findes; thi jo større Anlægget bliver, des billigere forholdsvis bliver baade Driften og Pasningen: en stor Dampmaskine leverer hver Hestekraft langt billigere end en lille; og en Mand kan ligesaa let passe et stort Anlæg som et lille.

Spørgsmaalets Besvarelse afhænger derimod ikke af et andet Spørgsmaal, som i Mølletekniken ellers ligger lige for, nemlig dette: hvor stor kan det lønne sig at bygge en Mølle?

Møllen forholder sig nemlig lige modsat Dampmaskinen og mange andre Maskiner: den bliver ikke forholdsvis billigere ved at blive stor: men i alt Fald, naar en vis Størrelse er naaet, bliver den forholdsvis dyrere ved at vokse yderligere.

Lægger man nemlig Mærke til, at en Møllens Anskaffelse ligesom en Dampmaskines bestaar af Materialet og Arbejdet, ser man let, at medens det sidste, Arbejdet, maaske kan vokse efter en lignende Skala ved Møllen som ved Dampmaskinen, vokser Materialet ved Møllen efter en langt stærkere Skala end Materialet ved Dampmaskinen. For blot i grove Træk at overveje denne Sag, kunde man tænke sig to Dampmaskiner i det lineære Forhold 1 til 2, men med alt muligt ens og altsaa med Materielforholdet 1 til 8, da vilde Stempelslagernes Længde ogsaa forholde sig som 1 til 2, og Stemplets Areal som 1 til 4, altsaa Arbejdet som 1 til 8. Ved Kedlen, hvor der bl. a. spørges efter Arealet af Ildoverfladen, vilde Forholdet ganske vist blive noget anderledes, men da frembyder det store Anlæg andre Fordele (Kondensator, overhededt Damp m. m.), som vi imidlertid ikke her behøve at fordybe os i. Men to ens Vejrmøller med det lineære Forhold 1 til 2, og som altsaa har Materielforholdet 1 til 8, har med en og samme Vind kun Arbejdsforholdet som Vingernes Arealer altsaa som 1 til 4. — Vistnok er der baade ved Dampmaskinen og ved Møllen forskellige andre Forhold at iagttage til en nøjagtig Vurdering; men de falde ikke ud til den store Møllens Fordel, og det anførte viser tilstrækkelig, at naar Materiellet ved at vokse sig 8 Gange saa stort lader Dampmaskinens Arbejdsevne vokse i lignende Forhold, nemlig fra 1 til 8, foruden at fremskaffe andre Fordele, men Møllens Arbejdsevne kun vokser halvt saa stærkt, nemlig fra 1 til 4, foruden at fremskaffe andre Ulæmper, lønner det sig ikke at lade Møller vokse ud over en vis Grænse.

Dog overskrider mange Møller denne Grænse bl. a. af saadanne Hensyn, at man maa have en stor Arbejdskraft samlet paa et Sted og kan ikke have den spredt paa flere mindre Møller. Dette Hensyn forsvinder imidlertid, naar Talen er om Elektricitetsfrembringelse; thi det er saare nemt at lade to eller flere Møllers Arbejde uden Tab flyde sammen, selv om de staar i nogen Afstand fra hinanden — og dette maa de helst, for at de ikke skal svække Vinden for hinanden. Møllerne kan godt være ulige store, saaledes som den gamle og den nye Forsøgsmølle, som har vist sig at kunne yde hver sin Tribut til den fælles Ledning, og det kan til-

med let ordnes saaledes, at *Møllerne arbejde (eller hvile) hver for sig fuldstændig uafhængig af hinanden, til enhver Tid ydende det Bidrag, som enhvers Tilstand og tilfældige Vindstyrke medfører.*

Hver Mølle er blot forsynet med sin Dynamo med Vippeaksel og Automat saaledes som beskrevet ovenfor. Enhver Dynamos to Ledninger fører til Akkumulatoren, der atter kan staa paa et andet Sted. Hver Dynamo vil da automatisk indskyde sig selv, naar dens Spænding stiger over Akkumulatorens, og den vil give sin konstante Strømstyrke, dersom Vinden har den tilbørlige Styrke. Ellers vil den yde en Strøm, der svarer til Vindstyrken, og skulde dens Vindstyrke blive for lille, vil hver enkelt Automat afbryde hver enkelt Dynamos Forbindelse, indtil Vindstyrken atter er stor nok.

Der er næppe Tvivl om, at en saadan Anordning vil paa sine Steder blive truffen; men hvor Grænsen ligger, hvor man maa foretrække at gaa til to Møller fremfor yderligere at forstørre den ene, kan vanskelig endnu angives nøjagtigt, inden der foreligger flere Erfaringer m. H. t. Møllernes Pris, Holdbarhed m. m., efterat man er kommen ind paa regulære Konstruktioner af Møller til elektrisk Drift.

Fællesdriftens Omfang. De fleste Lægfolk har den Opfattelse, at Elektriciteten med Lethed lader sig fordele over store Strækninger. Man kender jo Telegrafens Virksomhed i tusinde Miles Afstand, og man har læst om milevis Kraftflytning ved Niagara og andensteds. Og dog er det her, at Vanskeligheden har ligget for, at Landet kan blive delagtig i Byernes Fordele paa Elektricitetens Omraade. — Havde det været en simpel Sag at befordre Elektriciteten gennem en Ledning eller to ud paa Landet eller fra en Centralstation paa Landet ud i forskellige Retninger, vilde den for længe siden have været der. Men med den elektriske Spænding, som bruges i danske Købstæder, og som alene synes tilladt langs danske Landeveje *), vilde allerede en Forplantning paa nogle faa

*) Ved Anlægget i Askov har saaledes Sogneraadet efter Anvisning fra Amtsvejinspektøren fastsat som højere Grændse for Elektricitetsspændingen langs danske Landeveje ± 110 Volt.

Tusinde Alen til en enkelt Gaard være upraktisk eller i hvert Fald forbunden med et urimelig kostbart Ledningsnæt.

Tænker man f. Eks. paa en Gaard, der ligger blot 1000 Meter fra en Centralstation, hvorfra Gaarden alene skal forsynes med Elektricitet med en Spænding paa 110 Volt, og vil man f. Eks. kunne drive en Tærskemaskine à 3 HK med Strømmen, da maatte der bygges en Linie med 2 Kabler paa 50 □ mm. Tværsnit, hvad der vilde koste over 2000 Kr. (foruden selve Motoren og Ledningsnættet paa Gaarden); og man vilde dog have et Spændingstab paa 20—30 Volt, et Energitab paa over 20 %. Samtidig Brug af Elektricitet til Lys vilde være umulig, da Lyset vilde være ganske utilfredsstillende; og selv naar der ikke bliver tærsket, vil man ikke kunne tænde en halv Snes Lamper, før Spændingstabet er generende m. H. t. Lysstyrken.

Har man en Spænding paa 220 Volt at gaa ud fra, vil man kunne nøjes med to Ledningstraade paa 20 □ mm.; men selve denne Linie vil dog koste over 1000 Kr., og ved nævnte Tærskning vil man lide et Spændingstab paa mere end 22 Volt, hvilket dog her kun er et Energitab paa 10 %; men heller ikke her vil man kunne have noget tilfredsstillende Lys ved Siden af hint Arbejde.

Fremgangsmaaden ved Niagara og andensteds for at naa ud paa saadanne og større Afstande er da den, at man anvender Elektricitet ved meget høj Spænding; men bl. a. fordi den er livsfarlig, maa den først transformeres, inden den kan bruges paa Gaarden. Dette vilde, selv om saa høj Spænding ved Lov blev tilladt her i Landet, imidlertid blive altfor omstændeligt for Danmarks spredte Befolkning, og det kan næppe tænkes anvendt, inden denne er bleven mange Gange saa talrig, saa at den transformerede Elektricitet kan fordeles til mange paa et Sted, uden at den derefter skal sendes ud gennem ret lange Ledninger.

Der bliver derfor her i Landet indtil videre næppe nogen anden Fremgangsmaade end den, at der oprettes smaa Fællesværker paa Steder, hvor der bor flere i Nærheden af hinanden, og Gaardværker paa enkelt liggende Gaarde.

Det ovenfor beskrevne Værk har godtgjort, at et Fællesværk kan være baade praktikabelt og rentabelt.

Der er for Tiden en Mellemtid mellem et Fællesværk og et Privatværk under Opførelse i Vallekilde, hvor Ejerne af Højskolen d'Hrr. Poul og Niels Hansen lader opføre et lignende Værk som det i Askov, baseret paa Vindkraft og med Petroleum i Reserve,

dog med Toledersystem à 110 Volt, og bestemt dels til Højskolens og Avlsbrugets Forsyning med Lys og med Arbejdskraft ved Elektromotorer og dels til Elektricitetssalg til nogle Naboer.

Endelig er, væsentlig ved Forsøgsmøllens Initiativ, et Gaardværk under Opførelse hos Gaardejer *Boesen* i Askov; og hermed er det navnlig Hensigten at faa undersøgt, hvor langt ned i Størrelse det kan lønne sig at gaa med saadanne Værker.

Betydningen af landlige Elektricitetsværker. Bortset fra den Behagelighed og Nytte, som er knyttet til det elektriske Lys, og som er af ikke mindst Værd i Stalde og Lader, kan man sammenfatte den Nytte, der kan ventes af landlige Elektricitetsværker, i to Hovedgrupper:

- 1) til Drift af *Landbrugsmaskiner* og
- 2) til Ophjælpning af landligt *Haandværk* og *Husflid*.

Om det i nogen nær Fremtid vil lønne sig at bruge Elektricitet til egentlige Markarbejder, er vist tvivlsomt. Saadanne Anordninger findes ganske vist paa nogle tyske Godser og andre Steder, hvor man med store Omkostninger har etableret Værker og Ledningsnæt med høj Spænding og Transformatorer under Ledelse af Ingeniører ell. lign. Hvorvidt saadanne — man kan vel sige — storindustrielle Anlæg paa Landbrugets Omraade betaler sig, maa staa hen; men i hvert Fald har de næppe synderligt Ærinde til danske Forhold.

Det ligger m. H. t. vort Landbrug betydelig nærmere at tænke paa de Arbejder, der er at udføre paa Gaarden selv: Tærskning, Rensning, Hakkelseskæring, Kageknækning, Roeraspning, Pumpning m. m. Denne Slags Arbejder kan udføres ved Elektromotorer med langt større Bekvemmelighed og Jevnhed end med de i Landbruget almindeligst anvendte Drivkræfter; og der kan ingen Tvivl være om, at man mere og mere vil tage Elektromotorerne i Brug, tilmed fordi de saa let kan anbringes uden at stille de Krav til udstrakte Transmissioner, som er uadskillelig knyttet til mekaniske Drivkræfter.

I Byernes Industri mærkes en Bevægelse bort fra de mekaniske Transmissioner til en elektrisk Anordning, hvorved der fra en Dynamo fordeles Strøm til forskellige Elektromotorer, der driver

hver sin Arbejdsmaskine; og dog befinder disse sig forholdsvis langt mere samlet paa Værkstedet end Arbejdsmaskinerne i en Gaard.

Dertil kommer, at det lille Landbrugs to hyppigste Kraftkilder, Vindmotoren og Hestegangen har en umaadelig langsom Bevægelse, den første en Snes Omdrejninger i Minuten, den sidste lige ned til 3. Da Arbejdsmaskinerne ofte kræver stor Omdrejningshastighed, f. Eks. en Tærskemaskine, 1200 Omdrejninger, bliver Transmissionerne fra de langsomme Kraftmaskiner saare omstændelige og kraftspildende.

Kan man derimod faa Elektricitet fra et Fællesværk, indskrænker Gaardanlæget sig til et næppe synligt Ledningsnæt med Lamper og et Par Elektromotorer, der kun fylder lidt. Den ene er faststaaende og bestemt til at drive Tærskemaskine. En anden mindre, som man ret let kan flytte omkring med, hvis man ikke foretrækker at anskaffe 2 eller 3, kan drive lettere Arbejdsmotorer.

Har man derimod ingen Adgang til Elektricitet, f. Eks. fordi Gaarden ligger for enlig, bliver Spørgsmaalet, om det kan lønne sig at anlægge et lille Elektricitetsværk for Gaarden alene.

Paa Grundlag af de ovenfor beskrevne Erfaringer kan man med temmelig stor Sikkerhed angive Indretningen af et saadant Gaardværk og beregne Anlægsomkostningerne derved.

En firvinget Mølle anbringes paa et slankt Stativ lidt fra Gaarden (jfr. S. 91). I et Rum forneden i Stativet befinder Vippeforlag (S. 94), Dynamo og Selvafbryder (S. 93) sig, og herfra gaar et Par Ledninger ind i Gaarden. Her findes en Akkumulator til 45 eller 60 Volt Spænding, et Ledningsnæt med Lamper i Stuehus og Udhuse, en større Elektromotor til de større Arbejder og en eller to mindre til de smaa. Akkumulatoren er stor nok til at holde ud med Lys og Smaaarbejder 4—5 Døgn; men for Tilfælde af længere Vindstiller findes der ved Møllen en Hestegang, der kan drive Dynamo. Under almindelige Forhold vil der da meget sjelden appelleres til Hestene (jfr. S. 98). Derimod maa de sværere Arbejder som Regel kun udføres i Blæst, i hvert Fald ikke i ret mange Timer; thi ellers tømmes Akkumulatoren. Men der stilles betydelig mindre Fordringer til Blæstens Beskaffenhed ved denne Drift, end hvor en Mølle direkte trækker Maskinerne. For det første vil stærk Blæst eller Storm ikke levere mere Elektricitet end normal Blæst (jfr. S. 94—97), og dernæst løber Elektromotoren med samme Hastighed altid — selv om Vinden rent forsager, da

Strømmen i dette Tilfælde kommer fra Akkumulatoren, der i det hele enten modtager det Overskud, som Vinden giver, eller yder det Underskud, som behøves ved upaalidelig Vind. Kort sagt en Vejrmølle vil med elektrisk Drift kunne bruge baade stærkere og svagere Vind end med mekanisk. Og en Hovedsag, saavel for Tærskemaskiner som for de andre Maskiner, er, at de ved saadan Drift gaar fuldkommen jevnt.

Ligeledes kan Omkostningerne ved et saadant Anlæg temmelig sikkert beregnes. For en almindelig Bondegaard vil de kunne anslaaes omtrent saaledes:

Mølle og Hestegang.....	c. 1300 Kr.
Dynamo.....	500 -
Antomat, Strømtavle, Ledningsnæt.....	500 -
Akkumulator.....	500 -
2 Elektromotorer.....	700 -
Ialt...	3500 Kr.

Betydeligt vanskeligere er det at bedømme den Nytte, man kan have af et saadant Værk.

Hvad Lyset angaar, vil man nok kunne angive Værdien af den Petroleum, som vil spares. Vanskeligere bliver det at vurdere den øvrige Bekvemmelighed og Brandsikkerhed, som opnaas. Heller ikke ved nogen, hvor længe det vil vare, inden Brandforsikringselskaberne tager tilstrækkelig Hensyn til, at der ikke findes Petroleum i Gaarden. Vistnok har den famøse Kortslutning givet mange en Forestilling om, at Elcktricitet skal være ligesaa farlig; men hvem der kender lidt til Sagen, vil vide, hvor vanskeligt det kan være ligefrem med sin bedste Villie at faa Elektriciteten til at tænde Ild paa.

Aller vanskeligst er det dog at anslaa Værdien af de Arbejder, som et saadant Gaardværk vil komme til at udføre. Meningerne herom er saare delte. Man kan træffe paa én, der siger, at man kan godt nøjes med sin gamle Hestegang, og at Hestene alligevel ikke har stort andet at bestille om Vinteren. En anden siger: jo, jeg sætter nok Pris paa at kunne skaane mine Heste, især i daarlígt Vejr, og Manden, der gaar og driver dem. Desuden vil Arbejdet gaa ganske anderledes præcist og kvikt fra Haanden med den jevne og uforstyrrede elektriske Drift.

Ligesom Folk af Naturen er meget forskellig oplagte til at bruge Maskiner, saaledes vil det uden Tvivl ogsaa gaa her, at man vil være ulige godt skikket til at drage Udbytte af saadanne Anlæg

i det egentlige Landbrugs Tjeneste, og kun Fremtiden vil vise, hvor hurtigt de vil udbrede sig.

M. H. t. landligt *Haandværk og Husflid*, da vil disse faa betydelig lysere Udsigter derved, at Landbefolkningen i Landsbyer o. l. Steder faar Adgang til Benyttelsen af Elektricitet, og heraf tør man maaske vente et ikke ubetydeligt socialt Gode.

En Egn kan være for tyndt befolket, en anden for tæt. I hin kan man ikke støtte hinanden ved saadanne Fællesforetagender, som man kunde have stor Nytte af — simpelt hen fordi man bor for spredt til at kunne bruge Fællesskabet. Man maa nøjes med tarveligere Kommunikationsmidler; man maa hjælpe sig selv med alt muligt, hvorved Arbejdet bliver mindre nyttegørende, end hvor Arbejdets Deling praktiseres. — Men en Egn kan ogsaa være for stærkt befolket: man kan ikke komme til Arbejdet for hinanden, saa at dettes Løn nedsættes, og man konkurrerer med hinanden om Livsfornødenhederne, hvorved Prisen paa disse stiger.

Ikke desmindre foregaar der stadig en stærk Indvandring fra Land til By. Byerne har havt mange Fordele at byde paa, navnlig fremkomne ved de store Virksomheder, som Naturforskningens Fremskridt har muliggjort. Mange er derfor blevne lokkede fra Land til By ved Udsigt til bedre Fortjeneste og bekvemmere Liv; og dog erkendes det af alle, at i det hele og store har denne Vandring været til liden Baade saavel for By som for Land: hin er bleven for stærkt befolket, dette for afbefolket. Og hvad selve Indvandrerne angaar, saa kan det jo ganske vist være gaaet mangen enkelt godt; men naar den øjeblikkelige Forhøjelse i Løn afløses — som tidt er sket — af Arbejdsløshed, er dog Ombytningen for de fleste et mere end tvivlsomt Gode. De landlige Arbejdsvilkaar, selv om de gennemgaaende er tarveligere, er dog mindre svingende og derfor mere trygge at leve under, og egentlig Nød kendes kun i langt ringere Grad paa Landet end i Byerne.

Dog kender Smaafolk paa Landet en aarlig Periode m. H. t. Udkommet. Om Sommeren vil enhver kunne faa Arbejde, og der kunde endda bruges mere Arbejdskraft, end der findes; men om Vinteren er det smaat nok; og da Arbejdsdagen tilmed er kort, bliver Lønne ringe.

Her er et Punkt, hvor der vilde vindes meget, om det kunde forbedres, og hertil faas nogen Udsigt ved de landlige Elektricitetsværker.

Allerede nu drives der nogen Husflid. En og anden erkender,

at selv om Fortjenesten ikke er stor, er det dog en bedre Anvendelse af den lange Vinteraften at gøre noget nyttigt end at døse den hen. Men kunde nu en lille Elektromotor bevirke, at et Menneske kunde bruge sin Vinteraften til noget, der gav virkelig god Fortjeneste, da vilde der her være en ganske anden Opmuntring til dens rette Afbenyttelse.

Hvilke Arter af Husflid der kan tænkes at udvikle sig under dette Synspunkt, er ikke let at forudse. Tiden vil vise det, naar først Betingelserne (Elektriciteten) er tilstede; men for blot at tage et Eksempel: naar en Væver kan passe to Maskinvæve, drevne af en Elektromotor og derved udføre omtrent 6 Gange saa meget som en Væver med sin Person alene, saa vil han ogsaa kunne fortjene noget, der paa en kendelig Maade kan supplere Daglejen; ja, det kan være, at han *om Vinteren* helt trækker sig over paa denne Virksomhed og overlader Daglejerarbejdet til andre, som derved faar mere Adgang til Arbejde paa den daarlige Aarstid.

Arbejdsforholdene paa Landet er til Lykke for Landboerne i Forvejen mere stabile end i Byerne; men kunde de blive endnu mere stabile derved, at den aarlige Periode i Arbejdsmaengde paa nævnte Maade reguleredes, vilde meget være vundet.

Ogsaa almindeligt Haandværk og Lilleindustrien, som i Byerne er bleven mere og mere slugt af Storindustrien, har i det hele holdt sig mere paa Landet, fordi dette daarligt kan undvære at have Haandværkere direkte ved Haanden, og fordi Livsvilkaarene paa Landet stiller mindre Fordringer til Udkommet; men der er ikke Spørgsmaal om, at en billig Hjælpekraft, der ingen Ting koster uden i selve de Øjeblikke, hvor den arbejder, vil være af uskatteelig Værdi for mangen en Haandværker.

Dette ses allerede nu paa enkelte Steder, hvor et landligt Maskinværksted har forsynet sig selv og dernæst sine Omgivelser med Elektricitet, frembragt af Værkstedets Dampmaskine; men efterat det har vist sig, at Elektricitetsværker baserede paa Vindkraft er rentable paa ethvert Sted, hvor der blot er tilstrækkelig Brug for dem, vil en Fremvækst af saadanne ogsaa af denne Grund finde Sted.

Personlige Betingelser for landlige Elektricitetsværker. Medens Driften af et Vindelektricitetsværk er ganske automatisk, saa at Pasningen indskrænker sig væsentlig til Smøring og noget Tilsyn, er det nødvendigt, at den, der skal passe Værket, tilegner sig nogen Fortrolighed med det. Det er en lignende Fordring, som i saa mange andre Henseender stilles til Landboere fremfor til Købstadfolk. Medens sidstnævnte simpelthen køber sine Havesager, Æg o. l. og sender Bud efter en Haandværker, naar der er et eller andet, der skal gøres i Huset, osv., maa Landboen selv forstaa sig noget paa hine Sagers Tilvirkning og paa Reparationer, som det ellers ikke faglig er hans Sag at udøve, — noget, der forøvrigt gør Livet righoldigere paa Landet.

Og Kendskab til Elektriciteten til Husbehov er slet ikke vanskeligere end alt det andet. Det viser sig tværtimod, at den fornødne Fortrolighed ret hurtigt kan tilegnes, ja, alt tyder paa, at de, der faar med den at gøre, finder et vist Behag deri. Det er nemlig saa langt fra, at man her faar med noget hemmelighedsfuldt og uforstaaeligt at gøre, at det vist kan siges, at man i ingen anden Virksomhed har med saa simple Love at gøre som her. Intet andet Sted slaar alt til med Tal og Maal som her.

Men helt fremmed har denne Sag hidtil været for næsten alle udenfor Fagmændenes Række, og der er derfor ganske naturligt bleven spurgt efter Vejledning og forlangt smaa Kursus for Folk, der interesserede sig derfor, og som skulde have med Elektriciteten at gøre.

I den Anledning har jeg paa Forsøgsmøllen, som egner sig godt dertil, afholdt nogle Elektricitetskursus, hver Gang paa c. 1 Uge, nemlig i Oktbr. 1901, i Marts 1902, i Oktbr. 1902, i April 1903 og næste Kursus er bestemt til 24.—30. Septbr. d. A. Kursus er beregnet paa at give den fornødne Forstaaelse og Vejledning til Behandling af smaa Elektricitetsværker, hvad der har vist sig gørligt i den forøvrigt ret korte Tid.

Største Delen af Deltagerne har været Mejeribestyrere, og jeg skylder Forstander *Niels Pedersen*, Ladelund, og Statskonsulent *Bøggild* Tak for den Interesse, de har vist dette Foretagende ved baade at opmuntre mig til at holde Kursus, og Folk til at benytte dem, ligesom ogsaa *det kgl. Landhusholdningsselskab* har ydet adskillige Mejeribestyrere Understøttelse til at gennemgaa Kursus.

At Flertallet af Deltagerne har været Mejeribestyrere, hænger naturligvis sammen med den Kendsgerning, at der allerede nu er

foretaget adskillige elektriske Lysanlæg paa Mejerier. Disse er af mange Grunde selvskrevne til at gaa i Spidsen paa dette Omraade. Drivkraften til Ladning af Akkumulatorer haves her daglig, saa at Akkumulatoren ikke behøver at være stor, og saa at sige gratis, da Spilledampen er næsten ligesaa god til Pasteurisering som Kraft-dampen.

Den Tanke kunde nu ligge nær og har sikkert været fremme hos adskillige, at Landets talrige Mejerier med de derværende Dampmaskiner kunde tænkes at blive naturlige Udgangspunkter for smaa landlige Elektricitetsværker; men som de ovennævnte Herrer stadig har havt Øje for; Elektricitetsanlægget er i høj Grad at anbefale for Mejeriet selv paa Grund af dets Renlighed, gode Oplysning og Økonomi; men det vilde være en uheldig Forstyrrelse for Mejeriets Drift, om det skulde befatte sig med en saadan Biforretning som den at være Elektricitetsleverandør.

Dertil er desuden Mejeriets Dampmaskine ogsaa i Reglen for lille; men foruden den Hær af Dampskorstene, som Mejerierne har plantet ud over vort Land, vil der nu forhaabentlig komme en tilsvarende Hær af Vejrmøller med tilhørende Elektricitetsværker.

