

Den økonomiske Grænse for de forskellige Bevæg- kræfters Anvendelse i Landbrugets Tjeneste.

Foredrag i det Kgl. Landhusholdningsselskab d. 24de Februar 1892.

Af

Statskonsulent, Cand. polyt. H. F. K. Dencker.

Naar Spørgsmaalet er om, hvorledes Landbruget bedst og billigst faar dets mange forskelligartede Arbejder udførte, og hvilken Kraft det i hvert enkelt Tilfælde er mest økonomisk at anvende, er det strax klart, at det her mindre end i nogen anden Virksomhed er muligt, at opstille bestemte Regler, Formler, hvorefter Alt kan rettes. Man maa i Virkeligheden nøjes med at undersøge, hvorledes de brugbare Kræfter bedst kunne udnyttes og søge at komme de virkelige Driftsudgifter saa nær ind paa Livet som muligt, for da ved Sammenligninger at kunne opnaa nogen Vejledning.

De Kræfter, der benyttes, skulle for Oversigtens Skyld deles efter deres Natur i organiske og uorganiske.

De organiske Kræfter afgives af Mennesker eller Dyr, de uorganiske af Vind, Vand, Damp, Gas, varm Luft, Elektricitet o. fl., af hvilke dog kun de fire første for Tiden spille nogen Rolle i vort Landbrug.

Ved Menneskers og Dyrs Arbejde er Muskelkraften den virksomme. Det særegne ved denne Kraft er jo, at Individet med mer eller mindre Fornuft tillæmper den efter Arbejdet, baade med Hensyn til Størrelse, Retning

og Hastighed, en Omstændighed, der naturlig betinger dens Anvendelighed under mange Forhold, hvor Bekostningsspørgsmaalet bliver underordnet, og dette gælder da særlig Menneskekraften.

Karakteristisk for den organiske Kraft er ogsaa dens Trættelighed, der medfører, at der for hvert Individ gives tre sammenhørende Værdier af Kraft, Hastighed og Arbejdstid, der give det absolut største Dagsarbejde, og en Forøgelse eller Formindskelse af en af Værdierne medfører ikke blot en tilsvarende Formindskelse eller Forøgelse af den ene eller begge de andre, men tillige et mindre Dagsarbejde, altsaa Tab. Jeg skal senere, ved Undersøgelsen af Trækdyrenes Arbejdsevne komme nærmere ind paa Betydningen heraf og her kun fremhæve, at for Mennesker som for Dyr viser Erfaringen, at en Arbejdsdag paa 8 Timer er den økonomisk fordelagtigste, naar Talen er om vedholdende Arbejde, hvorfor denne Tid ogsaa i det Følgende vil blive lagt til Grund ved alle Normalangivelser.

Menneskets Kraft omsættes dels ved Haandsving eller Vægtstang, dels ved Haandredskaberne.

Af disse giver Haandsvinget den fordelagtigste Omsætning. Efter Rühlmanns Angivelser kan et vel ernæret Menneske afgive ved kontinuerligt Arbejde:

Tabel I.

| | Akkord. | Dagløn. |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|
| Kraft i Kilogr. | 10 | 8 |
| Hastighed i Meter pr. Sekund..... | 1,0 | 0,781 |
| Arbejde pr. Sekund i Mkg..... | 10,0 | 6,25 |
| Tid i Timer | 8 | 8 |
| Dagsarbejde i Hestekrafttimer | $\frac{16}{15}$ | $\frac{2}{3}$ |
| Dagsarbejde i Mkg..... | 288,000 | 180,00 |

Som man ser, forholder Akkordarbejdet sig til Daglønensarbejdet som 8 til 5, er altsaa rigelig $1\frac{1}{2}$ Gang saa

meget; men et saa stort Dagsarbejde kan ikke afgives Dag ud og Dag ind Aar igennem, uden at ødelægge Individet, og maa dog tillige stadig betales med et extra Ernærings-tilskud.

Arbejdet ved Vægtstang er omtrent 90 pCt. af det for Haandsvinget angivne. Til varigt Arbejde, som det kan forekomme ved Pumpning, Hakkelseskæring og lignende, maa Haandsvinget derfor foretrækkes, en Kjendsgerning, man jo ogsaa i Praxis forlængst er bleven klar over.

Prisen for en Hestkrafttime vil, som Tabellen viser, blive ca. 1 à 2 Gange Daglønnen eller 10 til 20 Gange større end for det af enhver anden Kraft afgivne Arbejde, Ingen vil da heller falde paa, at benytte Mennesket for længere Tid til et saa rent mekanisk Arbejde, men hvor Tidsgrænsen er, lader sig ikke angive, da Værdien af Menneskekraften i Bedriften ingenlunde er konstant.

Den ene Dag skærer man 360 Kg. Hakkelse i en Time med 1 Mand, 1 Dreng og 1 Hest, en anden Dag er Hesten nødvendig til andet Arbejde, og man nøjes med 30 Kg. i Timen skaaret af 1 Mand og 1 Dreng.

Menneskekraftens Omsætning ved Haandsredskaberne er kostbar, og det er da ogsaa mindre Kraften end Intelligensen man finder sig i at betale.

Den tiltagende Dyrtid paa Folkekraft tvinger dog Landmanden til saa at sige at økonomisere med Intelligensen, og kun benytte den til Ledelse af Maskinkraften, for hvis Fuldkommengjørelse der i voxende Grad arbejdes.

Som Bevis paa, hvor vanskeligt det er at sætte nogen almindelig Grænse for Menneskekraftens økonomiske Anvendelse, og paa i hvor høj Grad Værdien er afhængig af utallige Forhold, behøver jeg kun at nævne Driften af Husmandslodder som Exempel. Disse de allermindste Virksomheder arbejde ofte med den absolut dyreste Kraft, fordi den er dem relativt billigere end enhver anden. Naar en Husmand graver sin Jord, kan han til 8 à 9 Tommers Dybde bearbejde f. Ex. $\frac{1}{4}$ Skp. Land daglig, saa at 1 Tønde Land kommer, beregnet efter 2 Kroners Dagløn, til

at koste ham 64 Kroner, medens han med et Spand Heste kan behandle den samme Td. Land for vel ca. 8 Kroner, hvis han kan leje den fornødne Hestekraft.

Det er kort sagt ikke gjørligt, at give nogensomhelst almindelig Vejledning for Udstrækningen af Menneskekraftens Anvendelse. Et Par Anvendelser af Menneskekraften skal jeg nærmere omtale under Hestekraften.

Som Trækdyr anvende vi herhjemme i langt overvejende Grad Hesten, og benytte dens Kræfter, enten direkte som ved Vognen og ved alle de i Marken løbende Redskaber og Maskiner, eller indirekte, med Hestegangen som Mellemed til at optage Arbejdet.

Der er gjort adskillige Forsøg, for at bestemme Værdien af Hestekraften ved de forskjellige Arbejdsmaader, og Resultaterne af en Del af disse Forsøg maa anføres her, for at belyse Betingelserne for en rationel Benyttelse af den.

Vi ville først betragte en enkelt, vel forspændt Hest i Virksomhed paa retliniet, plan Bane.

Betydningen af Størrelse, Vægt og Bygning falder da strax langt mere i Øjnene end ved Mennesket, og, som det var at vente, giver den sværeste Hest ogsaa det største Dagsarbejde, men dog er Arbejdet ikke voxende i Forhold til Vægten, hvad ogsaa teoretiske Undersøgelser synes at bekræfte.

Prof. Würt angiver følgende Tal som vejledende ved Bedømmelsen af Forholdet:

Med en Middelhastighed af 1.1 m. i Sekundet og 8 Timers Arbejdsdag giver en Hest af Vægt:

Tabel II.

| Kg.: | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
|----------------------------|------|------|------|------|-------|
| Maskinhestekraft..... | 0,66 | 0,83 | 1,00 | 1,17 | 1,33 |
| Trækkekraft i Kg..... | 45 | 56 | 67 | 78 | 89 |
| Dagsarbejde i Meterkg..... | 1.44 | 1,80 | 2,16 | 2,52 | 2,88 |
| i Hestekrafttimer | 5,28 | 6,64 | 8,00 | 9,36 | 10,64 |

For hver Hest mere, der spændes for, formindskes den enkeltes Arbejdsydelse med omtrent 6 pCt.; i et Firspand f. Ex. afgiver hver Hest altsaa kun 82 pCt. af sin fulde Kraft som nyttigt Arbejde.

Som før nævnt er den organiske Kraft trættelig i Modsætning til enhver uorganisk Kraft, der ingen Hvile behøver. Vil man arbejde saa økonomisk som muligt, er man derfor ikke blot, som ved den enkelte Kraftmaskine bunden med Hensyn til Kraft og Hastighed ved Arbejdet ogsaa med Hensyn til Tiden for det uafbrudte Arbejdes Varighed.

Forholdet udtrykkes simplest ved den bekendte Maschekske Formel $A' = A \left(3 - \frac{v'}{v} - \frac{t'}{t} \right)$, hvor A, v og t ere Normalstørrelserne for det enkelte Individ og henholdsvis betegne Kraft, Hastighed og Arbejdstid.

Sættes for Hesten $A = 56$ Kg, $v = 1,1$ m. og $t = 8$ Timer, hvortil svarer et Dagsarbejde af 1,800,000 mkg., bliver Formlen altsaa $A' = 56 \left(3 - \frac{2'}{1.1} - \frac{t'}{8} \right)$, og det vil nu være let at se, hvilken Indflydelse en Afvigelse fra den gunstigste Trækkekraft, Hastighed eller Arbejdstid har.

Lad saaledes en Forøgelse af Trækraften med Halvdelen være nødvendig, altsaa $A' = 84$ Kg.; man kan nu enten formindske Arbejdshastigheden eller Arbejdstiden alene, eller begge, men da Dagsarbejdet fremkommer som Produkt af Kraft, Hastighed og Arbejdstid vil det mest økonomiske være, at formindske dem begge ligemeget, altsaa hver med Halvdelen af den Brøkdelen, hvormed Kraften er forøget, hvorved da $v' = \frac{3}{4} v = 0,825$ m og $t' = \frac{3}{4} t = 6$ Timer, og Dagsarbejdet bliver ca. 150,000 Mkg. Lades eksempelvis t' uforandret $= t = 8$ timer, bliver v' efter Formlen $= \frac{1}{2} v = 0,55$ M. og Dagsarbejdet kun 1,350,000 Mkg., svarende til et Tab af 10 pCt.

De anførte Tal og Formler ere naturligvis kun tilnærmelsesvise, men kunne dog tjene til Støtte ved Valg af Hestebestand for den enkelte Bedrift, afhængig vel i første Række af den til Jordens Bearbejdning nødvendige Kraft,

men tillige af Art og Udstrækning af de øvrige Arbejder, der bydes Hesten.

Det vil saaledes være klart, at hvor to lette Hestes Kraft strækker til ved Pløjningen, der vil det være uøkonomisk at anvende to svære Heste, selv om man kan forøge Arbejdshastigheden noget, men ogsaa, at hvor to svære Heste kunne afgive den fornødne Trækraft, der vil der være betydeligt Tab ved at maatte anvende 3 lettere.

I Driften griber imidlertid saa mange andre Forhold ind, at Erfaringen og Skøn dèr ville være de eneste endelige Vejledere, medens Tallene dog beholde deres Betydning for hver enkelt Anvendelse.

Ved de fleste Arbejder, hvortil Hesten benyttes, er Modstanden uregelmæssig, og da Hesten er tilbøjelig til at forøge Kraften lige saa pludselig, som den mærker at Modstanden voxer og omvendt, og derved som Regel vil komme ud over den nødvendige Grænse til begge Sider, er der dermed forbundet et ret betydeligt Arbejdstab, som kun kan ophæves ved en hensigtsmæssig Forspænding med fjedrende Mellemlid. Forsøg med saadanne, de saakaldte Hestekaanere, have viist, at med mellemstive Fjedre kan Besparelsen i Trækkekraft naa op til ca. 20 pCt. Samtidig med at dette Tal, der kan overskrides ret betydeligt, er en indtrængende Opfordring til at benytte denne Forbedring i Forspændingen i langt større Udstrækning end Tilfældet er, skal det ogsaa fremhæves, at hvad man derved sparer i Trækraft ligefrem kan vindes i Hastighed.

En hensigtsmæssig Forspænding og et velbygget Sele-tøj, paa hvilke Spørgsmaal jeg dog ikke skal komme ind, ere meget vigtige Faktorer i Spørgsmaalet om en økonomisk Anvendelse af Hestekraften, hvis Aktualitet er voxende.

Værdien af en Hestekrafttime ligger mellem $\frac{1}{5}$ og $\frac{1}{10}$ af Dagsværdien, beregnet af Hestens Værdi forrentet og amortiseret, Fodring, Pasning, Tøjets Vedligeholdelse og Bygningsudgift fordelt paa det samlede Antal Arbejdsdage (for 2 Heste fra $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$).

Jeg skal i denne Undersøgelse selvfølgelig ikke gaa ind paa Hestens Anvendelse paa de Omraader, hvor den saa at sige er Enehersker, altsaa den almindelige Transport og enkelte Arbejder i Marken, som Plojning, Harvning, Tromling o. s. v. (bortset fra Dampkraftarbejdet, hvorom senere).

Derimod er der andre Arbejder som Saaning, Slaaning og Mejning, som det kan have sin Interesse at betragte lidt nærmere.

Hvad Saanningen angaar, er det nærmest Raadsaanningen, som, ved at stille de største Fordringer til Kraften, har sin Interesse, for at belyse Anvendelsen af de foran angivne Formler og Tal.

Regner man som Middelværdi, at hver Række paa fladt Terrain fordrer ca. 11 Kg., paa Stigninger til 1: 6 ca. 14 Kg. Trækkraft, vil det ses, at den samlede Trækkraft for en 2 Meter bred Maskine med 11 Rækker, bliver 121 til 154 Kg. svarende til hvad 2 Heste à 600 Kg. Vægt kunne afgive som gunstigste Træk med 1.1 Meter Hastighed.

Tages en 3 Meter bred Maskine med 29 Rækker, der kun er anvendelig paa flad Jord, fordres et Træk af 319 Kg. altsaa betydelig mere end 3 Heste gunstigst kunne afgive; med Rækkeantal af 19 (svarende til sex Tommes Afstand), ville derimod 3 svære Heste netop kunne trække den, men da den sidste kun besaar 10—14 Tdr. Land mod 7 til 9 af den 2 Meter brede Maskine, og den kræver mindst 3 Mands Betjening, foruden at Benyttelsen medfører andre Ulemper, er Fordelen ved den bredere Maskine mere end tvivlsom.

Uden at Tallene som sagt ere bindende, maa dog en Vejledning, som den Exemplet viser, kunne have Betydning ved slige økonomiske Undersøgelser.

Endnu skal anstilles en Sammenligning mellem Slaaning og Mejning ved Maskine og ved Haandkraft, et Spørgsmaal der jo har en Del aktuel Betydning. Tallene kunne naturligvis ikke passe for alle Egne af Landet, men

ville dog formentlig komme Middelværdien temmelig nær, — kunne jo ogsaa let ombyttes med andre.

Regne vi, at 1 Td. Ld. Græs at slaa vil koste 2 Kr. 66 Ø., og at en Tønde Land Sæd kan mejes for 2 Kroner, uden at tage Hensyn til Arten, samt sætte Daglønnen for en Mand til 2 Kr. 70, Værdien af en Spanddag til 3 Kr. 50 Ø., stiller Forholdet sig saaledes:

| | |
|---|-----------------|
| 1 Slaamaskine nødvendig Trækraft 90—100 Kg. | |
| 2 Heste | 3,50 |
| 1 Mand..... | 2,70 |
| 1 Maskine 350 Kr. | |
| brugbar ca. 300 Dage pr. Dag..... | 1,17 |
| Forretning ansat til (efter 50 Tdr. Land-Areal) | 2,00 |
| Olie og Vedligeholdelse . | 1,50 |
| 5 à 8 Tdr. Land Kr.... | 10,87 |
| Pr. Td. Land | 2,18—1,61 Kr. |
| 1 selvaflæggende Mejemaskine | |
| nødvendig Trækkekraft 75 à 150 Kg. | |
| 2 Heste | 3,50 |
| 1 Mand | 2,70 |
| 1 Maskine 650 Kroner | |
| 300 Dage pr. Dag..... | 2,17 |
| Forrentning sat til (efter 100 Tdr. Land) | 3,25 |
| Olje og Vedligeholdelse . | 2,00 |
| 5 à 10 Tdr. Land. Kr. | 13,62 |
| pr. Td. Land | 2,72 — 1,36 Kr. |

Som Tallene vise, er Brugen af Hestekraft med Maskiner ubetinget økonomisk, naar man har et tilstrækkelig stort Areal at fordele Anskaffelses- og Vedligeholdelsesudgiften over, men selvfølgelig er her som før Grænsen kun angivet eksempelvis, og saameget vanskeligere at fastsætte, som Maskinerne ved Arbejdets Udførelse byde flere Fordele, som det ikke er let at sætte i Værdi.

En lignende Opgjørelse for de selvbindende Mejemaskiner (efter 100 Tdr. Land at behandle) vil vise en Udgift af 4 à 5½ Krone pr. Td. Land at meje og binde, Garn iberegnet, ogsaa ogsaa, under Hensyn til Kornets bedre Behandling, opfordre den enkelte til nærmere Undersøgelse af, hvor Økonomigrænsen ligger.

Hestekraftens Arbejde ved Hestegangen maa underkastes en særlig Undersøgelse, da det adskiller sig ret væsentligt fra Arbejdet i retliniet Bane.

Betragtes som før til en Begyndelse en enkelt Hest i Arbejde, saa vil dens Nyttearbejde for Hestegangen være afhængig af Bomlængden; Forholdet vil meget nær være som i nedenstaaende Tabel, hvor Arbejdet er anført i Procent af det til retliniet Bane svarende.

Tabel III.

| Meter 2 | 3. | 3,5. | 4. | 4,5. | 5. | 5,5. | 6. | ∞ |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|---------------------|------|-----|
| Længde af Bom (6 $\frac{1}{2}$ Fod) ... | (9 $\frac{1}{2}$) | (11 $\frac{1}{4}$) | (12 $\frac{3}{4}$) | (14 $\frac{1}{4}$) | (16) | (17 $\frac{1}{2}$) | (19) | ∞ |
| Trækk. i pCt. af samme for retlinjet Bane ved varigt Ar- bejde25 | 66 | 72 | 75 | 78 | 80 | 82 | 83 | 100 |

Som man ser, maa 3 Meters Bomlængde anses som den mindste tilladelige, og en taalelig Økonomi naas først ved Bomlængder af (12—14 Fod) 4 à 4,5 Meter.

Spændes flere Heste for samme Hestegang, formindskes den enkelte Hests Nyttearbejde mindst lige saa stærkt som ved Træk paa retliniet Bane.

Medens efter Rühlmanns Undersøgelser, en enkelt Hest for Hestegang med 5 Meter lang Bom giver et Dagsarbejde af ca. 1,400,000 Mkg., vil en Forøgelse af Hestetallet, hver Hest forspændt sin Bom, i heldigste Tilfælde give følgende Værdier af hver Hests Dagsarbejde:

Tabel IV.

5 Meter lange Bomme.

| Antal Heste. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| Dagsarbejde i Mkg. | 1,400,000 | 1,372,000 | 1,218,000 | 1,120,000 | 1,022,000 | 938,000 | 770,000 | 686,000 |
| Maskinhestekraft.. | 0,65 | 0,63 | | 0,52 | | 0,44 | | 0,30 |

Efter dette vil altsaa et Hesteantal af over 4 være uøkonomisk, og sammenligner man Arbejdsudbyttet for 6 og 8 Heste, kommer det ugunstlige Resultat, at man af 8 Heste faar udrettet et mindre Dagsarbejde end af 6:

| | |
|----------------------------|----------------|
| 4 Hestes Dagsarbejde | 4,480,000 Mgk. |
| 6 — — | 5,628,000 — |
| 8 — — | 5,488 000 — |

Her maa det dog ikke overses, at man naturligvis ved at anvende 6 Heste til samme Arbejde som fire, anstrænger den enkelte Hest noget mindre, om end ikke i Forhold til det mindre Dagsarbejde.

Af praktiske Hensyn er det bekvemmere at spænde Hestene parvis sammen, naar man benytter 4 eller 6, da Kusken jo har lettere ved at paase, at hver enkelt gjør sit Arbejde, men Tabet i Arbejde bliver herved endnu langt større, saa at man, hvor kun 4 Heste anvendes, i hvert Fald yderst nødig maa gribe dertil.

Med korte Bomme er Tabet særlig føleligt; saaledes vil $3\frac{1}{2}$ à 4 Meters Bomme medføre, at den inderste Hest kun gjennemløber $\frac{2}{3}$ af den Vej, som den yderste maa passere i en Omgang; hvis nu tillige Hammelstokken er ligearmet, vil den tilsvarende afgive kun omtrent $\frac{2}{3}$ Arbejde.

Dette Forhold bedres noget, naar Hammelstokkens indre Arm gjøres 10 à 15 pCt. kortere end den ydre, saa at den inderste Hest tvinges til at afgive et tilsvarende større Træk; men Tabet vil dog vedvarende være stort nok til at advare mod Hestekraftens Anvendelse paa denne Maade, hvis man tilsigter at økonomisere dermed.

Som Tallene vise, varierer Prisen paa en Hestekrafttime stærkt efter forskellige Forhold.

Med en Hest, forspændt en Hestegang med den temmelig almindelige Bomlængde af $2\frac{3}{4}$ à 3 M., vil Prisen for en Hestekrafttime blive 0,3—0,25 af Hestens Dagsværdi, medens den for en Bomlængde af $4\frac{1}{2}$ Meter gaar ned til ca. 0,18.

Med 3 Meters Bom koster en Hestekrafttime af

| | 2 Heste | 4 Heste | 6 Heste |
|-----------------|---------|---------|---------|
| Af Dragsværdien | 0,30 | 0,37 | 0,43. |

Med Hestene spændte parvis stiger Udgiften til 0,5 af Dagsværdien og derover pr. Hestekrafttime.

Prisen for en Maskinhestekraft afgiven indenfor Hestegangen vil da eksempelvis kunne beregnes saaledes pr. Hestekrafttime: En 4 Hestes Hestegang 500 Kr.

| | |
|--|-----------|
| Heraf til Forrentning, Amortisation og Vedligeholdelse | 4 Øre |
| 1 Karl | 5 — |
| 1 Maskinhestskraft $0,37 \times 1,75$ | 64,75 |
| | Øre 73,75 |

En 2 Hestes Hestegang 240 Kr.

| | |
|--|-----------|
| Heraf til Forrentning, Amortisation og Vedligeholdelse | |
| pr. HK.-Time | 6,00 |
| 1 Karl | 10,00 |
| 1 Maskinhestskraft $0,3 \times 1,75$ | 52,50 |
| | Øre 68,50 |

Begge Exempler vise, at Hestekraften er meget for dyr i Forhold til Maskinkraften, naar dens fulde Værdi beregnes; men i Praxis vil dette jo saa at sige aldrig være Tilfældet, og Hestekraftens Anvendelse er da ogsaa berettiget i langt større Udstrækning end man for Øjeblikket synes tilbøjelig til at indrømme den. Særlig til alle de lettere Arbejder som Kjærning, Skumning, Pumpning o. s. v. er man, fordi de ogsaa stille Fordringer til Hesten i dens travleste Tid, tilbøjelig til at ville ty til Maskinkraften. I mange Tilfælde kan det naturligvis være rigtigt, men hvor, og hvor ikke, kan ikke afgjøres i sin Almindelighed, endog af den enkelte Bruger kun med Tilnærmelse.

Oxens Dagsarbejde er noget mindre end Hestens; gjennemsnitlig kan man regne, at der med 8 Timers Arbejdsdag kan naas ca. 1,400,000 Mkg. med en Hastighed af 0,74 M. pr. Secund og et Træk af ca. 65 Kg. Medens

Trækkekraften altsaa er lidt over hvad en middelstor Hest afgiver, er Hastigheden kjendelig mindre.

Da Oxen imidlertid kræver længere Hvileperioder af Hensyn til Drøvtygningen, og man derfor er tvungen til at veksle Forspand, kan Hastigheden forøges noget, og med det rolige og jævne Træk, den afgiver, vil den derfor være velskikket til forskellige Arbejder i Marken, som ogsaa til Arbejde i Hestegangen, særlig naar dette kun strækker sig over kortere Perioder.

Da man ikke vil anskaffe Oxen alene som Trækdyr, men der udelukkende bliver Tale om dens Anvendelse i de Landbrug, hvor den opdrættes, og dens Benyttelse dør ikke kræver direkte maalelige Udgifter, maa man se bort fra en Værdiansættelse af Arbejdet.

I det Hele og Store vil det sikkert synes, som om Forsøget paa at bestemme Grænserne for de forskellige organiske Kræfters økonomiske Anvendelse kun har ført til negative Resultater, men i Virkeligheden giver det forelagte Materiale Midlerne til, med bestemte Forhold for Øje, at kunne finde Svar i hvert Fald paa de vigtigste af de forekommende Spørgsmaal. For Oversigtens Skyld ere de fremkomne Resultater for de her behandlede organiske Kræfters vedkommende sammenstillede i følgende Tabel V.

Vi skulle herefter se paa Midlerne til de uorganiske Kræfters Udnyttelse og Bekostningen derved, men inden jeg gaar over til en kort Omtale af hver enkelt af disse, kan jeg ikke undlade at nævne den væsentlige Forskjel, der er paa vor Raadighed over de ubundne Kræfter fra Vind og Vand, ved hvis Benyttelse vi ere i større og mindre Grad afhængige af Naturtilstande, og alle de andre absolut bundne, hvor Brugeren selv bestemmer Tidspunktet for og Varigheden af Kraftens Benyttelse samt dens Størrelse. Det vil være øjeblikkelig indlysende, at dette Forhold formindsker Fordelen ved Anvendelsen af de ubundne Naturkræfter, der i sig selv intet koste os.

Vindens Kraft omsættes fordelagtigst ved de i de

Tabel V.

| Kraftkilden og Arbeidets Art | Gennemsnitsvægt i Kg. | Trækraft i Kg. | Hastighed i Meter pr. Sekund. | Arbejde i Mkg. pr. Sekund. | Arbejdsdag i Timer. | Dagsarbejde i Mkg. | Forhold til Maskinhestekraft. |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| I. Mennesket: | | | | | | | |
| Haandsving, Akkord | 75 | 10,0 | 1,0 | 10,0 | 8 | 288,000 | 0,13 |
| — Dagløn..... | 75 | 8,0 | 0,78 | 6,25 | 8 | 180,000 | 0,08 |
| Vægtstang | 75 | 5,0 | 1,10 | 5,50 | 8 | 158,000 | 0,07 |
| II. Hesten: | | | | | | | |
| Træk paa vandret Bane. | | | | | | | |
| Strengt Arbejde..... | 500 | 70,2 | 1,17 | 82,0 | 8 | 2,371,000 | 1,09 |
| Almindeligt Arbejde..... | 300 | 56,8 | 1,10 | 62,0 | 8 | 1,900,000 | 0,83 |
| I Hestegangen: Svær Hest..... | 500 | 54,2 | 0,90 | 48,75 | 8 | 1,404,000 | 0,65 |
| — Let Hest..... | 300 | 45,0 | 0,90 | 40,50 | 8 | 1,166,400 | 0,54 |
| III. Oxen: | | | | | | | |
| Træk paa vandret Bane | | | | | | | |
| I Hestegang..... | 350 | 65,0 | 0,75 | 48,75 | 8 | 1,404,000 | 0,65 |
| | 350 | 65,0 | 0,60 | 39,00 | 8 | 1,128,200 | 0,52 |

sidste Aar meget fuldkomment byggede Vindmotorer, som i deres Hovedtræk ville være bekendte og til hvis detaljerede Beskrivelse her ikke er Lejlighed.

Spørger man om, hvor stor Sandsynligheden er for med Fordel at kunne udnytte Vindkraften til et bestemt Formaal, har man strængt taget kun én Vej at gaa, for at søge Svaret saa nær Virkeligheden som muligt, nemlig over en Aarrække at foretage Vindstyrkemaalinger paa Stedet, en Fremgangsmaade, der selvfølgelig er baade uoverkommelig og altfor kostbar i Forhold til Nytten.

En formaalstjenlig Vejledning yder den nedenforstaaende Tabel, som jeg har udarbejdet paa Grundlag af meteorologisk Instituts Optegnelser, naar man i hvert enkelt Tilfælde i Praxis tager et Skøn over de lokale Forholds Indvirkning paa Resultaterne, eller bedst om muligt søger at eliminere denne Indvirkning ved en hensigtsmæssig Anordning af Motoren.

Tallene ere fremkomne paa den Maade, at jeg for hver Dag i de 3 Aar 1889—89 og 90 har taget Middeltallet af de 3 Vindstyrkemaalinger Morgen, Middag og Aften, derefter for hver Maaned har uddraget og summeret Antallet af Dage i de 3 Aar med de i Tabellen opførte Middelvindstyrker 0,5, 1,7, 2,4 osv., angivende Vindens Hastighed i Meter pr. Sekund og atter ved Division med 3 beregnet Middeltallet.

De benyttede Middelvindhastigheder ere dem, der forekomme hyppigst, og hvor den enkelte Dagsmiddelvindhastighed har afvejet derfra, har jeg fulgt det Princip, at henføre den til den nærmestliggende af de to Værdier i Tabellen, altsaa f. ex. 5,5 regnes for 5,4, 6,2 derimod for 6,3 o. s. v.

Jeg anfører dette saa omstændeligt, fordi Tabellens Værdi til Benyttelse i Praxis er i høj Grad afhængig af Maaden, hvorpaa Tallene ere fremkomne.

Ved Beregningen af den Kraftydelse, der svarer til de forskjellige Vindhastigheder, er Hastigheden 6,3 M. (c. 20') brugt som Enhed, saaledes at en Vindmotor med

ca. 7,5 □ Meter Vindflade afgiver en Hests Kraft ved denne Hastighed, og Kraftydelsen for de andre Hastigheder er beregnet af- eller tiltagende efter 3die Potens af disse.

De øvrige Tal i Tabellen behøve for saa vidt ingen nærmere Forklaring.

Jeg skal kun henlede Opmærksomheden paa Fordelen ved Anvendelsen af en rigelig stor Motor, hvilket bedst fremgaar af Tallene for den 4 Hestes Motor, der gennemsnitlig har 12 nyttige Dage (à 1 Hests Kraft) mere i Maaneden end en 1 Hests Motor vilde have, hvilket særlig har sin Betydning i de vindstille Maaneder; Tallene for den 8 Hestes Motor tjene til yderlige Støtte herfor.

Endvidere har Opgjørelserne for hver enkelt Maaned deres store Betydning ved Bestemmelsen af Motorens Størrelse i Forhold til Arbejdets Art og Aarstiden, hvori det skal udføres; det vil saaledes f. Ex. ses, at man i Maanederne Oktober—Marts kan nøjes med en forholdsvis mindre Motor til samme Arbejde end i Sommermaanederne, og man kan af Tallene beregne, hvor meget mindre den kan være.

Værdien af Arbejdsenheden er afhængig af Forholdet mellem Anlægskapitalens og Benyttelsens Udstrækning; regner man 15 pCt. til Forrentning og Amortisation, stiller Forholdet sig som i Tab. VII, hvis hele Motorens Kraft kan udnyttes.

I Landbruget har man imidlertid saa at sige aldrig Brug for den betydelige Mængde Arbejde, der jo fremkommer derved, at man, for at faa det nødvendige Arbejde udført indenfor rimelige Tidsfrister, maa have Motoren forholdsvis meget stor. Man kan saaledes af de tre Motorer maaske regne paa ikke at udnytte mere end henholdsvis 1000, 2500 og 5000 Hestekraft-Timer og faar da Prisen for Arbejdsenheden som angivet i Tabellen.

Den forelagte Tabel indeholder alt fornødent til paa hvert Sted at afgjøre Spørgsmaalet om Økonomi ved Vind-

kraftens Anvendelse, sammenlignet til den ene Side med Hestekraften til den anden Side med de øvrige uorganiske Kræfter.

Den vil, naar vi se bort fra Centrifugedriften, kunne erstatte Hestekraften ved alt Hestegangsarbejde, og kræver f. Ex. til Pumpning slet intet Tilsyn.

Det kunde synes, som om Vindkraften maatte være den billigste af alle Kræfter, men dens Ustadighed lader den staa tilbage for Vandkraften, og den Omstændighed, at den kun egner sig til Arbejder, der kunne udføres lejlighedsvis, samt det, at den i Virkeligheden ikke er saa almentilgængelig som det synes, i det Motoren kræver en

Tabel VII.

| | 1 H. | 4 H. | 8 H. |
|---|--------|--------|--------|
| | Kr. | Kr. | Kr. |
| Anlægsudgifter | 1400 | 2800 | 5000 |
| Heraf aarligt | 210 | 420 | 750 |
| Hestekraftdage | 314 | 144 | 2888 |
| Pr. Dag | 67 Øre | 30 Øre | 26 Øre |
| à 10 Timer pr. Hestekraft- time | 6,7 | 3,0 | 2,6 |
| [Hestekrafttimer pr. Aar, nyttige] | [1000] | [2500] | [5000] |
| [Øre pr. Hestekrafttime] ... | [22,1] | [16,8] | [15,0] |

fuldstændig fri Beliggenhed og betydelig Højde over Terrainet, naar den skal udnytte Vinden helt, giver i mange Tilfælde de bundne Kræfter en stor Overvægt.

Vandkraften, der altid er lokal, kommer i Almindelighed de bundne Kræfter langt nærmere.

Hvad enten man benytter Vandhjul, Turbine eller efter Omstændighederne anden Vandmotor, afgives Kraften med tilstrækkelig Regelmæssighed til, at dens Benyttelse

ikke i ringeste Maade er begrænset af Hensyn til denne, saaledes som Tilfældet er med Vindkraften.

Prisen paa en Arbejdsenhed afhænger ligesom ved Vindkraften af Anlægsudgiften og Antallet af Arbejdstimer.

Efter 10 % Forrentning og Amortisation af Anlægs-kapitalen kan man gjennemsnitlig regne 2,5—6 Øre pr. Hkt. beregnet efter 3000 Hkt. aarlig, og dyrere i samme Forhold som Kraften udnyttes mindre.

Den højeste Pris gjælder for de mindste Faldhøjder.

Hvor den fornødne Vandkraft staar til Raadighed, vil der næppe nogensinde kunne være Tale om at anvende nogen anden, naar man da ikke undtagelsesvis paa anden Maade kan udnytte Vandet, saa at det indbringer mere, end Driften af et andet Kraftanlæg vilde blive dyrere.

Medens det ved Omtalen af alle de foregaaende Bevægkræfter har været nødvendigt at undersøge, hvor stort et Nyttearbejde man har kunnet paaregne for hver enkelt, er dette for Vandkraftens Vedkommende ikke sket, fordi Uregelmæssighederne som oftest ere smaa, og kun kunne vurderes i hvert enkelt givet Tilfælde, og for de efterfølgende, Damp og Gas, er Brugeren som berørt selv fuldstændig Herre derover.

Dog vil det ikke være overflødigt at minde om, at enhver uorganisk Kraftmaskine ogsaa kan overanstreges, naar man fordrer betydelig mere Kraft af den, end den er bestemt til at give, og at Arbejdsenheden da fordyres ikke blot direkte men ogsaa indirekte derved, at Maskinen ødelægges hurtig.

Hvad nu Dampkraften angaar, da udnyttes den baade i fast og i flyttelig Maskine.

Den faste Dampmaskine skylder i Hovedsagen Centrifugedriften sin betydelige Udbredelse i Landbruget, og den vil i Fremtiden i endnu højere Grad blive betinget af denne som det eneste Arbejde, der fordrer Damp til Driften, medens man i andre Tilfælde vil søge sin Drivkraft fra Petroleum eller maaske Gas. Det falder derfor naturligst

at undersøge Betingelserne for Benyttelsen af disse tre Kræfters faste Maskiner under et.

Lægger man til Grund for Sammenligningen de Priser paa Arbejdsenheden, som man i Praxis normalt kan regne med, er Undersøgelsen meget simpel.

Gasmaskinen, der arbejder med Dowsongas, egner sig kun for temmelig store Anlæg, paa over 8 Hestes Kraft, hvor Benyttelsen er stor nok til, at den billige Drift, 3 à 4 Øre pr. Hestekrafttime, kan bøde paa de forholdsvis høje Anlægsudgifter. Dens Anvendelse i Landbruget er med andre Ord i Øjeblikket stærkt begrænset. Damp og Petroleum stille sig i Udgift omtrent lige. En Hestekrafttime ved Damp koster i Kul omtrent 8 Øre, i Pasning 4 Øre, ved Petroleum ialt 12 à 16 Øre, og da Forrentning og Amortisation for denne andrager noget mindre end for Dampen, staa Betingelserne for saa vidt lige, og kun Spørgsmaalet om Damp eller ikke, og om Arbejdets Varighed, vilde være det afgjørende. Det vilde i de fleste Tilfælde være et ret simpelt Regnestykke at fastslaa den økonomiske Grænse for Brugen af Damp og af Petroleum.

Men i Landbruget gaar det i Virkeligheden ikke an at bygge paalidelige Sammenligninger paa disse Tal, fordi Benyttelsen sker under andre Forhold og andre Former end i Fabrikdriften.

For vore Dampmaskiners Vedkommende ere vi komne ind paa en i Forhold til deres ringe Størrelse egentlig noget for kompliceret Bygning med den selvvariable Expansion, hvilket gjør Anlægget noget dyrere, uden egentlig at gjøre Driften væsentlig billigere. Hovedgrunden til Valget af denne Maskintype er sikkert væsentligst Ønsket om en god Regulering, der jo for Centrifugedriften spiller den allerstørste Rolle, og da det jo ikke heller kan nægtes, at det er en tvivlsom Fordel at have 90 Pd.'s Kjedeltryk, naar Indstrømningstrykket ikke kommer over 45, hvad man ofte vil kunne se ved Maskiner med Drosselklap, og Prisforskjellen paa de to Maskintyper ikke er stor, maa Valget godkjendes for saa vidt.

Men Spørgsmaalet er, om Dampmaskinen er den eneste rette Motor selv til Mejeridriften; ganske vist ser den Tanke meget fristende ud: »i Mejeriet skulle vi bruge Damp og Kraft, hvad er da naturligere end at vi benytte en Del af den Damp, vi frembringe, til Kraften.« Men den Damp vi behøve til Opvarmning og Rengjøring er egentlig forsvindende i Forhold til Kraftdampen, og kan fremstilles ikke saa lidt billigere end den sidste; thi der kræves adskjellig mere Kyndighed til Pasningen af en Dampkedel end af en Dampgryde.

Tal fra Praxis bevise denne Paastand: Vi tage f. Ex.: to ulige økonomisk drevne Anlæg med 3 Hestes Dampmaskine og 4 Hestes Kjedel, hvor der gennemsnitlig behandles 2000 Pd. Mælk daglig med Kjærning i $\frac{1}{2}$ Time og Skumning i $4\frac{1}{2}$ og 4 Timer; Kulforbruget er for det ene 368 Pd. for det andet 181 Pd.

Anlægsudgiften for Maskine og Kjedel incl. Skorsten vil være c. 2800 Kr.

Efter 12 % Forrentning og Amortisation faas:

| | | | | |
|-----------------|--------------------------|------|-----------------------------|-------|
| 5 Timers Drift. | Forr. og Amort. pr. Dag. | 0,92 | $4\frac{1}{2}$ Timers Drift | 0,92. |
| | Kul (å 1 Øre pr. Pd.). | 3,68 | | 1,81. |
| | Olje | 0,40 | | 0,40. |
| | Pasning | 1,00 | | 1,00. |
| | Daglig Kr. | 6,00 | | 4,13. |

Der er, som man ser, en væsentlig Forskjel paa Driftsudgiften ved de to Dampanlæg, og denne skyldes alene at det første er mindre godt vedligeholdt, betjent og benyttet end det sidste, der kan tjene som Exempel paa et mindre Anlæg, hvor Dampens Benyttelse til Kraft er forsvarlig.

Tænker man sig en 3 Hestes Petroleumsmaskine og Dampgryde benyttet, stiller Forholdet sig saaledes:

| | |
|----------------|---------|
| 3 Hestes Motor | 2200 |
| Dampgryde ... | 400 |
| | <hr/> |
| | 2700,00 |

| | | |
|---------------------------------|-------|-------|
| Forr. og Amort. pr. Dag..... | 0,86 | 0,86 |
| Petroleum pr. Time à 36 Øre ... | 1,80 | 1,62 |
| Olje..... | 0,40 | 0,40 |
| Kul..... | 1,00 | 1,00 |
| | <hr/> | <hr/> |
| Kroner | 4,06 | 3,88 |

Grunden til at Driften her stiller sig billigere er, at der ingen Udgift er til Pasning, og at Forbruget af Petroleum til Kraften er uafhængigt af Personalet, medens dog Kulforbruget til Damp er sat rigeligt, for ikke at komme under hvad der muligvis et enkelt Sted kan gaa med.

Endelig skal til Sammenligning anføres et eksisterende Petroleumsanlæg for samme Mælkemængde (2000 Pd.), hvor man har benyttet lettere gaaende Centrifuger.

| | |
|---------------------------|-------|
| 1 Hests Maskine opstillet | 1800 |
| Dampgryde | 500 |
| | <hr/> |
| | 2300 |

| | |
|---|------------|
| Forrentning og Amortisation..... | 0,77 |
| Forbrug af Nafta (Kjærning 1½ Time, Skumning 1 Time Morgen, ½ Time Aften)..... | 0,80 |
| Olje | 0,40 |
| Rengjøring, Opvarmning af Mælk til Kalve og Svin Kul | 0,40. 0,50 |
| | <hr/> |
| | Kr. 2'47 |

Sammenholdes alle disse Tal vil det være klart, at den økonomiske Grænse for Dampkraftens Benyttelse her ikke blot tidligere er naaet som i andet Tilfælde og overskredet som i første, men at man, paa det Stadium, hvor Udviklingen nu er, som Regel aldeles ikke bør bruge Dampkraft, hvor Talen er om saa smaa Mælkemængder.

Om man skal bruge Hestekraft eller Petroleum, det maa den enkelte afgjøre.

Man vil nu indvende, at der paa Gaarde af denne Størrelse forefalder en Del andre Arbejder, som ogsaa kunne udføres ved Maskinkraften, og derved gjøre dennes Benyttelse — forholdsvis billigere. Det vil imidlertid ikke ændre Forholdet til Gunst for Dampkraften, med mindre man bruger Dampen i Mejeriet med Økonomi, og

maa stille saa store Fordringer til Maskinkraften, at det bliver den væsentlige Del deraf.

Har man saaledes f. Ex. en sex Hestes Dampmaskine, der dels kjærner, skummer, pumper, skjærer Hakkelse o. s. v. i 3 Timer, og dels grutter eller besørger andet haardt Arbejde i andre 3 Timer, bliver et saadant Anlæg forsvarligt, naar Driften er god o: naar Kulforbruget ikke overskrider $2\frac{3}{4}$ à 3 Kroner daglig.

Men man kunde jo ogsaa tænke sig Arbejdet delt, saaledes at Mejeriet fik sin Varmedamp og sin nødvendige Maskinkraft for sig, medens de andre Arbejder udførtes af en flyttelig Maskine. Det vil man naturligvis kun gjøre, naar disse andre Arbejder kunne bære Udgiften til en egen Maskine, hvilket jo atter maa blive Gjenstand for en lokal Undersøgelse. Hvorledes Driftsudgifterne stille sig for de flyttelige Maskiner, skulle vi senere se, men det vil vise sig, at vi ingenlunde endnu her have naaet den Grænse, hvor det er absolut økonomisk at indlægge fast Dampmaskine.

I Landbruget naa vi den strængt taget med Sikkerhed først da, naar vi kunne udnytte den største Del af den Mængde Damp, der passerer gennem Maskinen, og den Betingelse opfylder egentlig kun vore Andelsmejerier, der til Pasteurisering m. v. have Brug for al Spildedampen. Selvfølgelig ligger dog den økonomiske Grænse noget lavere, idet f. Ex. Anvendelsen for omtrent Halvdelen af Spildedampen vilde sætte et, helt igennem godt anlagt og drevet, Dampkraftsmaskineri istand til at tage Konkurrencen op endog med et Vandkraftsanlæg.

Det er Dampens Produktionspris, der forrykker Grænsen, som derfor atter vil nærme sig den teoretiske, naar Betjeningen bliver bedre oplært til og fortrolig med Fyring og Pasning.

Endnu skal der siges et Par Ord om Driften ved Dowson-Gas, der foran netop er berørt.

Som Motor benyttes en Gasmaskine, og Principet er som bekendt, at Brugeren selv fremstiller Gassen ved at

blæse en Blanding af overhedet Damp og Luft op gennem et Lag glødende Antracitekul og opsamle Forbrændingsproduktet, der er en Blanding af Kulilte og Brint, i en Gasbeholder, efter dog først at have rensset den.

Gassen kan benyttes ikke blot til Drivkraft, men ogsaa til Opvarmning og Kogning, og den gjør det muligt, hvor man ønsker det, at fordele Kraften paa den Maade, at man opstiller flere Kraftmaskiner, af en for hvert Arbejde passende Størrelse.

Den har altsaa en Del Betingelser for at kunne være økonomisk i større Bedrifter, men dens Anvendelse kræver nogen Forsigtighed paa Grund af Vandgassens store Giftighed.

Til flyttelige Maskiner kan Gassen ikke benyttes; her staar Valget væsentligst mellem Damp og Petroleum.

Den flyttelige Bevægkraft har i mange Aar spillet en stor Rolle i Landbruget, og dens Betydning synes snarere at skulle tiltage end det Modsatte. Det er Dampkraften, man i Lokomobilerne har draget sig til Nytte; ganske vist kjendes ogsaa transportable Hestegange, men de bruges hos os forholdsvis lidt, først fordi Hovedarbejdet, Tærskning med kombineret Maskine, er uoverkommeligt med Heste, og dernæst fordi Hestekraften er for dyr i Hestegang, og denne vanskelig at anbringe hensigtsmæssig; at man ofte ikke kan raade over den fornødne Hestekraft dertil, er hos os maaske den hyppigste Aarsag til, at der ikke ofres denne Methode ret mange Tanker.

Naar man vil bruge flyttelig Maskine, har man da hidtil intet Valg havt; Dampkraften har været den eneste Løsning, hvor ubekvem den end i sig selv er, og om Økonomien har man kun til en vis Grad bekymret sig. Selv om Driften absolut set er lidt dyr, betaler det sig dog relativt, og det har selvfølgelig været tilstrækkelig Motivering ved mange Arbejder.

Jeg skal først nævne Lokomobilets Benyttelse til Dampdyrkning, da den ikke tager mange Ord. Hele vort

Landbrugs Karakter, vore Ejendomsforhold, Jordens Overfladeform og Beskaffenhed, alt taler imod en Indførelse af Dampdyrkingen før, om nogensinde, Manglen paa Folkekraft tvinger dertil; og endda maa adskilligt ændres ved Konstruktionen, inden vi her kunne benytte den i større Almindelighed.

Til Tærskning og andre Arbejder har Lokomobilet derimod i mange Aar hævdet sin Plads, ikke blot hvor der er Tale om Tærskning fra Stak, men ogsaa til Tærskning i Lade, til Grutning, Brændeskæring o. s. v.

Det er noget billigere i Anskaffelse end fast Maskine og kræver ingen Bygning af Betydning, men er til Gjengæld en Del dyrere i Driften, mest dog for de ældre Konstruktioners Vedkommende, med et Kulforbrug af 8 à 12 Pd. pr. Hkt.

Med velbyggede Lokomobiler med dobbelt Glider skal Forbruget kunne formindskes til 6 à 8 Pd. Kul pr. Hkt.

Det egner sig kun til Heldagsarbejde, da en væsentlig Del af Kulforbruget medgaar til Opfyringen, men da næsten alt det Arbejde, som en større fast Maskine er bestemt til at udføre, kan samles til Heldagsarbejde, vil det ubetinget være økonomisk at lade dette udføre af Lokomobilet, eller en anden flyttelig Maskine efter Omstændighederne, naar Arbejdets Mængde er tilstrækkelig til at bære Anskaffelses- og Driftsudgifterne, og hvis der behøves Maskinkraft til Mejeriet, da at tilvejebringe denne uafhængig heraf.

Petroleumsmaskinen gjør dog ogsaa her Dampen Rangen stridig; thi det er klart, at en flyttelig Petroleumsmaskine har væsentlige Fordele for Dampmaskinen: den er lettere at transportere, betydelig hurtigere og billigere sat i Virksomhed, selvpassende og fri for Explosions- og Brandfare; kun er den for Tiden dyrere i Anskaffelse, — om Driften senere.

Forholdet er omtrent som nedenstaaende Tal angive:

| | Pris | Vægt |
|--|----------|----------|
| 6 Hsts. Lokomobil | 3700 Kr. | 4150 Kg. |
| hertil svarer 10 — Petroleumsm. paa Vogn | 5000 » | 3500 » |
| 8 — Lokomobil | 4350 » | 4850 » |
| hertil svarer 12 — Petroleumsm. paa Vogn | 5500 » | 3800 » |

De større Petroleumsmaskiner ville altsaa herefter være 600—1000 Kg. (1200—2000 Pd.) lettere, men koste 12 à 1300 Kroner mere.

Hvad Driftsudgifterne angaa, maa der for Tiden skjælnes imellem Nafta-Maskinerne, der paa Grund af Tolden have en Udgift af 16 Øre pr. Pd. Olje, og de egentlige Petroleumsmaskiner, der kun regne efter 8 Øre pr. Pd.

For de første bliver Udgiften pr. Hkt. 12 à 16 Øre, for de sidste 6 à 8 Øre, hvilket for en 12 Hestes Maskine med 10 Timers Arbejdsdag gjør en Forskjel af c. 7 Kroner, idet den førstes Driftsudgift er dobbelt saa stor som den sidstes. Et tilsvarende Lokomobil vil have et Kulforbrug svarende til samme Udgift (7 à 800 Pd.), men tillige pr. Dag have Udgift til Pasning 3 Kr., til Vand og Kultransport 2 à 5 Kr. ialt 5 à 8 Kroner. 15 % af Forskjellen paa Anskaffelsespriserne vilde altsaa være afbetalt med 36 à 23 Tærskedage aarlig, og Resten ren Fortjeneste. Men ét mangler endnu, for at man tør bygge paa disse Tal. Vi have ingen Erfaring for, at Petroleumsmaskinerne i et og alt ville være lige saa formaalstjenlige som Lokomobilerne til disse Arbejder. Vi have ganske vist nu fleraarig Erfaring for, at mindre Nafta—Maskiner (1 til 5 Hestes) kunne arbejde tilfredsstillende ved mindre Tærskemaskiner, men for de nyere og større Maskiner ere vi endnu ikke komne saa vidt.

Spørgsmaalet har imidlertid en saa stor økonomisk Betydning for Landbruget, at det sikkert ogsaa andre Steder end her snart vil trænge sig frem til Besvarelse, og muligt for de flyttelige Maskiner i Landbruget, ligesom det allerede er sket for de faste, flytte Dampens økonomiske Grænsepæl.

Som Slutning paa disse Undersøgelser kunde det have sin Interesse at se, hvorledes alle disse Kræfter, der direkte eller indirekte omsætte Varme til Arbejde, udnytte den Varmemængde, der er medgaaet til at sætte dem i Bevægelse.

Fysiologiske Undersøgelser vise, at en kraftig velernæret Mand i Døgnet forbrænder

0,230 Kg. Kulstof til Kulsyre

0,018 » Brint » Vand

hvorved der udvikles 2478 Meterkalorier, hertil svarer et Arbejde af 106,097,7 Mkg., og af Tallene i Tabel 5 fremgaar da, at der af Varmemængden er udnyttet

i Akkordarbejde 27 %.

i Dagløns — 17 %.

En Hest af Vægt c. 400 Kg. brænder

2,465 Kg. Kul til Kulsyre

0,024 » Brint » Vand

hvorved udvikles 207,44 Meterkalorier = c. 8.795.600 Mkg.; en Sammenligning med Tallene i Tabel 5 viser, at Nytttevirkningen ligger mellem 13 og 27 % som for Mennesket.

Om de Varmemængder, som Vind- og Vandkraft repræsenterer, vide vi intet absolut; kun, at den Del af den hele Arbejdsmængde, vi udnytte, er overordentlig lille.

De andre uorganiske Kræfter ere om end ikke paa Højde med den organiske, saa dog adskilligt nærmere.

Dampkraften staar lavest; det bedste Dampanlæg forbruger c. 1 Kg. Kul pr. Hestekrafttime, hvilket svarer til en Nytte af c. $8\frac{1}{2}$ %, og vore daglige Dampmaskiner i Landbruget give næppe over 3 %.

Petroleum med en Varmeevne af 10,000 Meterkalorier pr. Kg. giver med et Forbrug af $\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{2}$ Kg. pr. Hkt. en Nytttevirkning af 9— $12\frac{1}{2}$ %, medens Gas med en Varmeevne af 3000 Meterkalorier pr. Kubikmeter, der omtrent er Forbruget pr. Hkt., giver en Nytttevirkning af 21 % og

altsaa kommer det af Organismen naaede Maximum nærmest.

Det er saaledes ikke uden Grund, at Grænsen for det Omraade, hvor Dampens Anvendelse er økonomisk, indsnævres i stedse voxende Grad, saaledes som Undersøgelserne have vist det, og at Gassen — Petroleummen — i Øjeblikket i hvert Fald synes at skulle være Afløseren.

Hertil knyttede sig følgende Diskussion:

Konsulent Bøggild glædede sig over, at den ærede Foredragsholder saa stærkt fremhævede, at Dampen i mange Tilfælde er uforholdsmæssig dyr for Landmændene at arbejde med, i hvert Fald i den Skikkelse, hvori den mange Steder anvendtes. Havde Landmændene været paa det rene dermed for mange Aar tilbage, vilde utvivlsomt mange Penge have været sparede i saadanne Anlæg. For Taleren stod det saaledes, at der ogsaa havde været famlet meget her i Landet, specielt paa Mejeriets Omraade, og Aarsagerne dertil kunne være mange. Medens der saaledes f. Ex. herhjemme paa en jævn stor Bondegaard spændes en Hest for Kjærnen, benytter man i Belgien kun en Hund; dog ligger Forskjellen her ikke alene i selve den Maade, hvorpaa Kraften udnyttes, men ogsaa i, at Arbejdsmaskiner: Kjærner o. s. v. herhjemme ere for tunge i Modsætning til Belgiernes. Hovedfejlen hos os er imidlertid vistnok den, at mange Steder have de danske Landmænd ikke tilstrækkelig seet hen til, at Dampanlæg ere dyre, og absolut ufordelagtige, naar Dampen kun skal anvendes en kort Tid, og man seer derfor ogsaa nu, at Gaarde, som for faa Aar siden have faaet Dampanlæg, lade Maskinerne staa stille og slutte sig til Andelsmejerier; muligvis var det et overilet Skridt, de paagjældende havde gjort, men mulig kan en væsentlig Grund til den forandrede Stilling ogsaa søges i, at Centrifugerne ere gaaede betydelig fremad, og netop dette Moment, syntes Taleren, kunde lede hen til Anvendelsen af Studen som det Dyr, der her heldigst kunde anvendes som bevægende Kraft og for øvrigt ogsaa bliver det paa sine Ste-

der. Det fremgaar nemlig af Meddelelser, som Taleren i sin Egenskab af Medarbejder ved »Tidsskrift for Landøkonomi« faaer fra forskjellige Korrespondenter Landet over — der er endogsaa Korrespondenter, som melde sig selv — at der hvert Aar ovre i Jylland komme Gaarde frem, som drives med Stude. Det er derfor utvivlsomt, at der her er et Punkt, paa hvilket der er noget at udrette. Paa en fyensk Gaard har Taleren det sidste Aar seet, at Dampen kun bruges til Skumning, hvorimod man finder sin Fordel ved at bruge Hest til Kjærning, hvilket tyder paa, at der her ikke er gaaet frem ved Anlægget med den Omsigt, som der burde være gjort. — Hr. Konsulent Dencker anførte, at Vinden egnede sig ikke til bevægende Kraft, men at der er en Del Mejerier, der drives ved Vandkraft. Taleren havde imidlertid faaet det Indtryk, at man her havde med de dyreste Indretninger at gjøre, ligesom Mejeriet ogsaa da i Reglen kommer til at ligge paa et uheldigt Sted. Skal Vandkraften, som det ofte er Tilfældet, betales, og skal der bruges Kul til Opvarming af Vand til Rengjøring o. s. v., vil Anlægget blive for dyrt, og man maa da hellere lade være at benytte Vand som bevægende Kraft. — Det interesserede Taleren at høre, at Petroleum i Øjeblikket havde de største Chancer for sig. Taleren havde vel seet dette Stof anvendt i enkelte Mejerier, men altid seet noget mistænkeligt til det, blandt andet paa Grund af den Lugt, der klæber ved det, men skulde det vise sig, at der herved kunde opnaas noget godt i økonomisk Retning, kunde man vel nok komme ud over denne Vanskelighed. For Taleren stod det nu saaledes, at i hvert Fald en stor Del af de smaa Mejerier kunde med Fordel lade deres Dampanlæg staa ubenyttede hen og slutte sig til det nærmeste Andelsmejeri, eller, hvad der for adskilliges Vedkommende maaske turde være det heldigste, at gaa tilbage til Ismejeriet, eller ogsaa, da Centrifugerne, som før sagt, ere blevne betydelig bedre indrettede end tidligere, benytte Stude til at drive Centrifugerne med. For en Del Aar siden syntes det uoverkommeligt at faa skummet ved Hjælp af Stude eller Heste. Taleren erindrede saaledes at have hørt afdøde Docent Fjord

udtale i Viborg efter et Foredrag, han der havde holdt, til en Mand, der spurgte ham, om han ikke kunde skumme med Stude, at det kunde vel nok gøres, men det vilde tage lang Tid. Dette Svar faldt imidlertid paa en Tid, da Centrifugerne endnu kun kunde skumme et Par Hundrede Pund Mælk for hver Hest eller Stud, der blev anvendt, men nu ere vi komne til, at de kunne skumme 1000 Pund Mælk for hver Hest, der anvendes, og Stude ere derfor utvivlsomt en bevægende Kraft, som stærkt maa anbefales som fordelagtig, navnlig hvor man har Tørv til Opvarming af Vand og til at frembringe Damp med i de Dampudviklingsapparater, som nu haves, og som ere langt at foretrække for de ældre Former deraf.

Præsidenten (Capitain la Cour) vilde spørge om Dowson Gas, der betegnes som giftig, var farlig at benytte, samt om der, hvor Petroleumsmaskiner anvendtes til almindelige Tærskværker — ikke kombinerede — maatte tages særlige Forholdsregler med Hensyn til Ilægningen, eller om Petroleumsmaskinerne kunne overvinde de Vanskeligheder, som uensartet Ilægning naturligen kunne fremkalde. Med Hensyn til Dowson Gas vilde Taleren endnu fremsætte det Spørgsmaal, om den har fundet nogen videre Udbredelse i Udlandet og særlig, om den i større Omfang er tagen i Landbrugets Tjeneste.

Konsulent Dencker var ikke bekendt med, at Dowson Gas har fundet nogen Anvendelse i Landbruget i egentlig Forstand. I England bruger man den i den industrielle Drift, hvor man enten vil have ved Siden af Vandkraft en Hjælp, som hurtig kan sættes i Bevægelse, eller paa saadanne Steder, hvor man har faaet Øjnene op for, at man i Dowson Gas har en billigere Drivkraft end ved samme Størrelse af Damp. Dens Giftighed skyldes Kulilte. Man kan ikke lugte Gassens Tilstedeværelse, og den vil derfor ved den ringeste Utæthed paa Ledningerne let kunne medføre større Ulykker. Dowson Gas er tildels explosiv og forholder sig altsaa som almindelig Gas, men da den ikke benyttes med stort Tryk, vil der næppe være nogen Fare forbunden med dens Benyttelse.

Det var ikke Taleren bekendt, at der nogen Sinde var indtruffet Explosion ved Dowson Gas. — Ved Anvendelsen af Petroleumsmaskiner til Tærskning, er der ved de enkelte Maskiner ikke taget særligt Hensyn, medens det for de kombinerede Tærskværker, der i de mange Sold arbejde med en stor død Masse, maaske kan blive nødvendigt at anvende mekaniske Slaggeapparater. Taleren havde seet Maskiner, som havde været benyttede siden 1889, og som vare blevne ved at arbejde tilfredsstillende. — Med Hensyn til Konsulent Bøggilds Udtalelser skulde Taleren bemærke, at han ikke kunde tænke sig, hvorledes man skulde være i Stand til at skumme ved Vindkraft; selv med de gode Motorer, man nu har, vil man næppe uden særlige Foranstaltninger formaa at give Centrifugen en saa regelmæssig Gang, at Skumningen kan blive tilfredsstillende. At Vandkraft enkelte Steder er uforholdsmæssig dyr, kan være rigtig nok, men det ligger ikke i Vandkraften selv, men i, at man er gaaet ind paa at betale en saa høj Pris derfor, som der forlanges. Petroleumslugten i et Mejeri, som drives ved en Petroleumsmaskine, kan ikke, troede Taleren, have en saa stor Betydning, som Konsulent Bøggild vil tillægge den. Taleren vidste godt, at Konsulent Bøggild og de, der lede Smørrets Tilvirkning, ere ængstelige i saa Henseende, men det behøve de vistnok næppe at være. Taleren havde været i et Mejeri, hvor der benyttes en Naftamaskine, og Mejersken besørgede alene det hele; hun heldte Petroleum paa Maskinen, satte den i Gang og betjente den o. s. v., uden at skifte Klæder, og da Taleren spurgte hende, om sligt aldrig forvoldte Ulemper med Hensyn til Smørrets Godhed, blev der svaret nej, og naar det altsaa kunde gaa det ene Sted, maatte det ogsaa kunne gaa det andet. De letløbende Centrifuger, som nu haves, gjøre, at der nu sees helt anderledes paa Anlæg af Drivkraft til Skumning end tidligere, og Taleren vilde derfor gjerne pointere den Udtalelse af Konsulent Bøggild, at der er mange Steder, hvor man ubetinget bør gaa til at nedlægge Dampanlæg og bruge Stude i Stedet for, eller gaa fra Dampanlæg over til Anvendelse af Petroleumsmaskiner.

En Taler bemærkede, at det var ham bekendt, at man ikke alene i England men ogsaa i Skotland benytter Dowson Gas til industrielle Anlæg som bevægende Kraft; men det ansaas i hvert Tilfælde i Begyndelsen for at være noget dyr, fordi man kun kan fremstille den af de temmelig dyre Anthracitkul, og han vilde derfor spørge den ærede Foredragsholder, om man ikke var kommen ind paa at anvende billigere Kul end de nævnte.

Konsulent Dencker havde under et Besøg i Gasmotorfabrikken i Deutz af vedkommende Ingeniør faaet den Oplysning, at man kunde benytte og ogsaa havde benyttet Cokes i Generatorerne; men at Benyttelsen af Cokes ikke stillede sig væsentlig billigere paa det Tidspunkt end Anthracitkul. Taleren kunde ikke se andet, end at man af Cokes, der ligesom Anthracitkul væsentlig ere røgfri, som jo er det, hvorpaa det kommer an, vil kunne fremstille en Gas, der kan bruges.

En Forespørgsel af Præsidenten om Udgiftsforholdene ved Dowson Gas, besvarede

Konsulent Dencker derhen, at et Anlæg til en 8 Hestes Maskine vilde koste 7 à 10000 Kr., eftersom man indrettede det med større eller mindre Gasbeholder og tilsvarende Bygningskomplex, og regner man, at der til Forrentning og Amortisation medgaar 15 pCt. af Anlægskapitalen — 7000 Kr. — giver det en Udgift af 1050 Kr. aarlig eller ca. 3 Kr. daglig, eller pr. Hestekraft mellem 4—5 Øre i Timen. Pasningen er en Mands Arbejde.

Konsulent Bøggild forekom det, at det var Konsulent Denckers Mening, at Dowson Gas kunde med Fordel anvendes, naar der var Tale om Anlæg i stor Stil, og Taleren kunde derfor ønske at vide, om man kunde tænke sig den anvendt i Mejerier, hvor man kunde nøjes med 4 Hestes Kraft. Kunde saadanne Anlæg ikke udføres, eller vilde de blive uforholdsmæssig dyre? Endvidere ønskede Taleren gjerne at vide, da Konsulent Dencker antydede, at man nogle Steder godt kunde lade Dampanlæggene ligge stille og staa sig ved at bruge Petroleum, hvad det er for Petroleumsmaskiner, der i Øjeblikket kunne drives med den mindste Udgift?

Konsulent Dencker. At anvende Dowson Gas ved mindre Maskinkraft er vistnok gjørligt, men 4 Hestes Kraft er vistnok den yderste Grænse, man i saa Henseende bør gaa til. Der er imidlertid et Spørgsmaal, som Taleren ikke har rede paa, og det er Varmeevnen. Dette Spørgsmaal maa først løses, før man véd, om man kan producere Varmen tilstrækkelig billig, kan der ikke siges noget i den omspurgte Retning.

De almindelige Petroleumsmaskiner ere de billigste. Man har ogsaa villet anvende Naftamaskiner, men Naphta er dyrere end Petroleum, idet Nafta maa fortoldes efter den gamle Toldsats, medens Petroleum kommer billigere herind i Landet. Det gjør altsaa en betydelig Forskjel i Driftsudgiften, enten man benytter det ene eller det andet Stof.

Propr. Dorph-Petersen. Konsulent Bøggild sagde, at medens man her brugte en Hest til et vist Arbejde, brugtes der i Belgien en Hund, og det er et Moment, som der bør lægges Vægt paa. Taleren havde ligesom paa Fornemmelsen, at vore Maskinfabrikanter her i Landet ere tilbøjelige til at putte for meget Materiale ind i Maskinerne, saa vel de faste som de flyttelige. Af Hestegange have vi her i Landet et Utal af forskjellig Konstruktion, men de allerfleste ere vistnok uhensigtsmæssig konstruerede, og herom ønskede Taleren gjerne, at høre Konsulent Denckers Mening.

Konsulent Bøggild gjorde opmærksom paa, at Konsulent Segelcke havde meddelt, at der i hans Distrikt var en Gaard med et meget stort Antal Kreaturer, og hvor man nøjedes med en 3 Hestes Dampmaskine.

Konsulent Dencker skulde i Anledning af Propr. Dorph-Petersens Udtalelse bemærke, at det var sørgeligt, hvad der fandtes af Hestegange, og der var ikke Tvivl om, at det netop var Grunden til, at man var kommen saa meget ind paa at forlade Hestekraften til Fordel for Dampkraften. Vore Hestegange trænge til en grundig Revision, thi kun derved kan man komme ind paa en mere udstrakt og økonomisk Anvendelse af Hestekraft til en Del af de Arbejder, der maa udføres paa Tider, da man har Brug for Hesten andensteds, og

der vil næppe være nogen Vanskelighed forbunden med at gennemføre disse Forbedringer, da det i Reglen drejer sig om, at Bommene ikke ere, som de skulle være.

Præsidenten vilde spørge, om der ved Angivelserne i Tabel 3 er taget Hensyn til den forøgede Udveksling, som den længere Bom nødvendiggjør, og om der ved den finder et yderligere Krafttab Sted, eller om de angivne Tal, og det maa det vel nærmest være, ere dem, der alene have Hensyn til de forskellige Bomlængder.

Konsulent Dencker. Der er ikke taget Hensyn til Udvekslingen, som foraarsager Tab. Taleren var netop bleven staaende ved Grænsen 4 og $4\frac{1}{2}$ Meter, fordi han mener, at naar man kommer op derover, vil der kræves et større Antal Udvekslinger. En Bemærkning, som Taleren endnu vilde gjøre, og som knyttede sig til, hvad Propr. Dorph-Petersen havde udtalt var den, at naar man lader Kraftoverførelsen fra Hestegangen til Maskinen ske ved Remme og ikke ved Kobling, vil det være en Fordel, og man vil da meget godt kunne gaa op til Bomme af 5 Meters Længde uden at have noget stort Tab af Kraft, ligesom man vistnok ogsaa derved byder Hesten bedre Forhold at arbejde under.

Paa en Forespørgsel, om der ikke var Anledning til at faa slaaet fast, hvad det egentlig var, man kaldte for »en Hestes Kraft«, svarede

Konsulent Dencker, at det var hans Ønske at faa slaaet fast, hvad man forstod derved, eftersom nominel »Hestekraft« var et vagt og daarligt Begreb; paa Basis deraf levede al Verdens Maskinforhandlere og Fabrikanter. Den ene sagde, at hans Maskiner præsterede mest Arbejde i Forhold til Hestekraften, og det samme sagde den anden, og før man kom til en bestemt Betegnelse af, hvad man forstod ved »nominel Hestekraft«, vare Landmændene daarlig hjulpne, hvad Taleren havde flere Exempler paa. Taleren havde for øvrigt gjort Forsøg paa i Praxis at faa slaaet fast, hvad der skulde forstaaes ved Hestekraft, men havde mødt Modstand fra flere Sider; han haabede imidlertid, at det ved fælles Bestræbelser fra Maskinfabri-

kanter, fra Forhandlere og fra hans Side skulde lykkes at faa noget godt frem i den Retning.

Præsidenten vilde takke den ærede Foredragsholder for hans interessante, indholdsrige og koncise Foredrag, og vilde kun ønske, at de Principer, som vare berørte i Foredraget, maatte kunne omsættes i gangbar Mønt. Naar Konsulenten begyndte med at takke Landhusholdningsselskabet og Landmændene for den Imødekommen, der var viist ham, og for den Hjælp, han havde modtaget til sin Uddannelse, vilde Taleren som Svar derpaa fra Landbrugets Side byde ham velkommen i Tjenesten; Konsulenten kom i en overmaade belejlig Stund. Ganske vist have Landmændene længe trængt til en Konsulent i Maskin- og Redskabsvæsen, men de have aldrig trængt stærkere dertil end i dette Øjeblik, fordi Maskinernes Antal stadig bliver større, og fordi den Retning, vore Arbejdsvilkaar o. s. v. gaa i herhjemme, nødvendiggjør, at vi komme ind i en større Anvendelse af hensigtsmæssige Maskiner og Redskaber end hidtil. Taleren var vis paa, at der vilde blive stillet Krav til Konsulenten ikke blot fra Landmændenes, men ogsaa fra Fabrikanternes Side, thi disse have paa mange Maader været famlende, og de ville være taknemmelige for Hjælpen.
