

Sammenlignende Prøve med Hestegange

paa

Frederikslund ved Holte 1910.

23. Beretning

om de statsunderstøttede Redskabs- og Maskinprøver, foranstaltede af Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs Redskabs- og Maskinudvalg.

Af Dømmerudvalget ved Maskinkonstruktør *L. C. Nielsen*.

Indledningen ved Statskonsulent *C. V. Birk*.

Siden de indgaaende Prøver, som afholdtes i Svendborg i 1878, har der ikke ved de af Landhusholdningsselskabet foranstaltede Prøver været optaget sammenlignende Prøver med Hestegange, uden forsaavidt disse var i Forbindelse med selvrensende Tærskværker. Dels var denne Prøve meget omfattende og indgaaende, og dels er det paafaldende saa ringe Forbedring der har været at spore i Hesteomgangenes Udvikling i den forløbne lange Aarrække. Dette sidste maa dog forstaas saaledes, at det særlig er for de i Handelen tilbudte Hestegange, at der har været en ringe Fremgang at notere, hvorimod det ikke har skortet paa Forslag til forbedrede Konstruktioner, se f. Eks. den i »Tidsskrift for Landøkonomi« i Aaret 1909, Side 633, skrevne Artikel af Hr. Maskinkonstruktør *L. C. Nielsen*.

At Fremgangen har været saa ringe, skyldes ikke alene merkantile Hensyn, idet de forbedrede Hestegange som Regel vil stille sig noget højere i Pris, men det skyldes i ikke mindre Grad Landmændenes manglende Evne til at vurdere Fortrinene ved den bedre Hestegang, og som Følge

deraf deres Utilbøjelighed til at bringe de Ofre, som eventuelt betinger, at Hestegangen ikke stadig skal blive staaende paa det samme Udviklingstrin i en fortsat Aarrække.

Skønt Motorerne i de senere Aar paa mange Steder, i stedse stigende Grad, har afløst Hestekraften, hvor denne tidligere havde et naturligt Virkefelt, og den Tid maaske vil komme, hvor Hestegangen faar en kendelig mindre Betydning, end den har haft eller har i Øjeblikket, saa er Tiden nu dog langt fra inde til at ringeagte eller forsømme dette nyttige Redskab, thi til Trods for den kraftige Udvikling af de Motorer, som gør Elementarkræfterne anvendelige, findes der dog endnu, og sikkert fremdeles i en Aarrække, i Landbruget et meget stort Antal Steder, hvor Hestegangen vedblivende har sin naturlige Plads, og hvorfor det da gælder, foruden at faa den tilvejebragt til en rimelig Pris, at den maa være varig, og at den maa kunne overføre Kraften fra Hesten til Arbejdsmaskinerne med det mindst mulige Tab.

At Salget af Hestegange, til Trods for den stigende Anvendelse af Motorer, saavidt jeg skønner, har været voksende istedet for at være aftagende, beror paa, at det i Aarenes Løb stadig har været mindre og mindre Landbrug, der har taget Hestegangen med som Hjælpemiddel i Bedriften, og da de mindre Landbrug er langt de talrigste, forslaar det kun lidt i Reduktionen af Hestegangenes Antal, at de store og større Landbrug i Hovedsagen har ombyttet Hestegangene med Motorer. Dette falder ogsaa sammen med, at Salget af Hestegange paa mere end fire Heste er i Tilbagegang, medens de mindre er i Fremgang, og særlig har der i de senere Aar været Fremgang i Salg af de Størrelser, ved hvilke man er istand til at trække de smaa, selvrensende Tærskværker, fordi disse i det lille Landbrug har været en saa stor Fordel for dette, at man maatte anskaffe dem, selv om de som Regel var for tunge for to Heste. Det er da ogsaa for Tiden særlig til Drift af smaa, selvrensende Tærskværker, at det store Antal af Hestegange benyttes, og hvor det i en længere Aarrække synes

at skulle have sit naturlige Felt, men hvor man i høj Grad maa ønske, at Hestegangen maa være istand til at overføre Kraften med det mindst mulige Svind fra Hesten til Tærskværket, fordi Fordelen ved dettes Benyttelse er saa stor, medens det paa den anden Side som Regel ikke har været muligt endnu at bringe et saadant Værks Krav til Kraft i Tomgang ned under ca. $1\frac{3}{4}$ Hestes Kraft. Hvor man derfor kun raader over to Heste, kan man kun benytte et saadant Værk ved at kræve en forhøjet Anspændelse i to til tre Timer, for derefter at lade dem hvile, men naar man selv under saadanne Forhold har fundet Fordel ved disse Værkers Anskaffelse, saa vil det være klart, hvor nødvendigt det er, at ikke alene Tærskværkerne men ogsaa Hestegangene, som benyttes ved disse, bringes til at arbejde med det mindst mulige Kraftsvind.

Under saadanne Betragtninger var det, at D e t k g l. d. L a n d h u s h o l d n i n g s s e l s k a b s M a s k i n u d v a l g besluttede at afholde en Prøve med Hestegange og at arrangere denne Prøve saaledes, at det ikke alene blev ved en sammenlignende Prøve med de Hestegange, som meldte sig, men at man ordnede det saaledes, at ny fremkomne Konstruktioner af Hestegange blev istand til at prøves under samme Vilkaar som de først prøvede, saaledes at det blev muligt at sammenligne disse senere anmeldte Hestegange med de, som der her berettes om. Man haaber derved at bidrage til Fremkomsten af forbedrede Hestegange og Hestegangstyper, idet disse, ved at deres Fortrin bliver konstaterede og offentliggjorte, vil aabne Øjet for, hvad der kan gøres ad teknisk Vej, og maaske Pungen, dersom Fordelen eventuelt maatte medføre en nødvendig højere Pris paa de bedre Hestegange.

Som Dommere for dette Udvalg valgtes:

Birk, C. V., Statskonsulent, Formand, Holte.

Borch, C. S., Professor ved polyt. Lærestalt, København.

Danstrup, Maskinfabrikant, København.

Nielsen, L. C., Maskinkonstruktør, København.

Endvidere deltog Maskinudvalgets Assistent, Landbrugskandidat *M. Dall*, i samtlige Prøver.

Stedet for Prøvernes Afholdelse blev, ved velvillig Imødekommenhed fra Hr. Hofjægermester *Grüner*, en Andenaars Græsmark paa Frederikslund pr. Holte, hvor man let og godt var istand til at anbringe Hestegangene paa fastpælede, solide Tømmerstykker.

Det øvrige, Prøven vedrørende, vil fremgaa af nedenstaaende Beretning, som Udvalget har anmodet Hr. Maskinkonstruktør *L. C. Nielsen* om at affatte, og som det senere har haft Lejlighed til at gøre sig bekendt med og tiltræde.

Da man maaske ved adskillige Lejligheder vil finde Anledning til at sammenholde de heromhandlede Hestegange med dem, der kendes fra tidligere Prøver, er, for at lette Oversigten, Maal og Vægt i nærværende Afhandling endnu angivne i Fod og Pund.

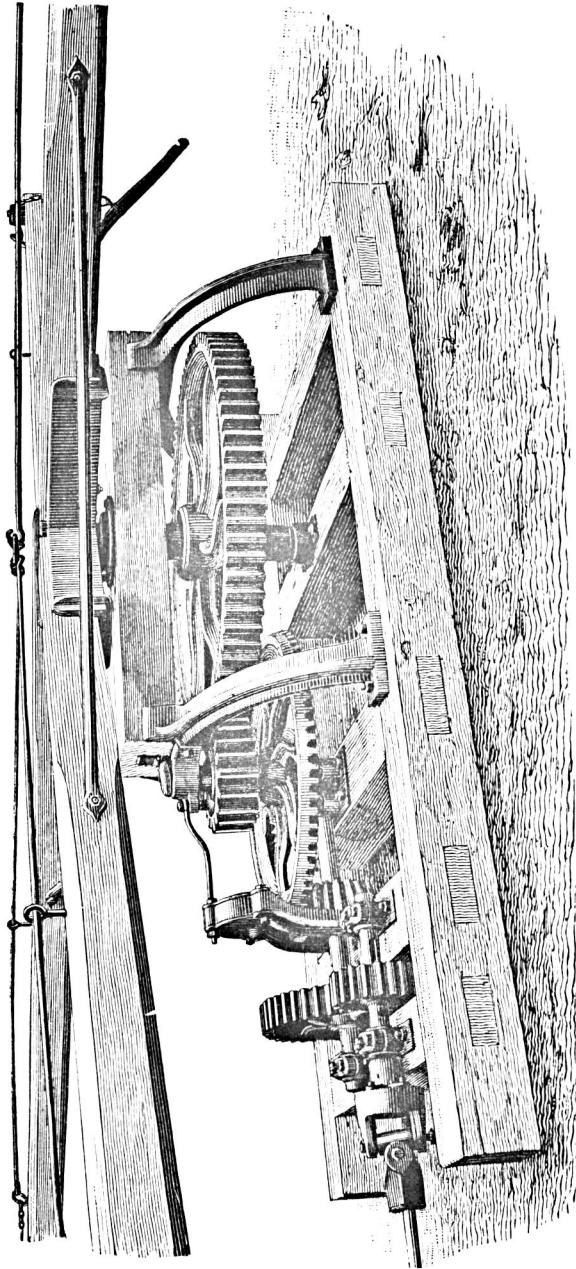
Nr. 1. Fra *A. C. Rasmussen*, Stubbekøbing.

4 Hestes Hestegang med 2 Hjuludvekslinger.

Konisk Hestehjul	Diameter 48 ”	85 Tænder
— Drev		15 —
Cylindrisk Forlagshjul ..	Diameter 33,5 ”	104 —
— Drev		13 —

Vending 45,33 Gange for en Omgang af Hestene.

Hestehjulet drejer paa en fast Stub og styres af 3 Rullebukke. Bomkassen er fastspændt paa Overenden af Hestehjulets Nav, 2 Bomme à 13 Fods Længde, altsaa 2 Heste for hver Bom. Ladet af Egetræ, bestaaende af 2 Vanger med fornødne Tværbjælker.



Nr. 2. 4 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger. Fra P. Nordsten, Hillerød.

Nr. 2. Fra *P. Nordsten*, Hillerød.

4 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger.

Cylindrisk Hestehjul, Diam. Delkr. 42 "	81 Tænder
— Drev	18 —
1. Forlagshjul, konisk ... Diameter 27 "	73 —
— Drev	18 —
2. Forlagshjul, cyl. Diameter 16 "	60 —
— Drev	25 —

Vending 43,8 Gang for 1 Omgang af Hestene.

Hestehjulet sidder fast paa sin Aksel, denne bæres forneden af et Bundspor ovenpaa Ladet. I et Stativ, der gaar op om og over Hestehjulet, er en Halsbøsning for Akslen, paa hvis øverste Ende Bomkassen er fastkilet. 4 Bomme à 10 ' 10 " Længde. Ladet er af Egetræ, 2 Vanger med fornødne Tværbjælker, det bærer og afstives af Stativet. 1ste Forlagsaksel er staaende, den har faste Bøsninger i begge Ender, hvoraf den øverste, over Bomdrevet, sidder paa Stativet og har Metalforing. Rullebuk over det koniske Forlagshjul.

Nr. 3. Fra *P. Nordsten*, Hillerød.

3 Hestes Hestegang med 2 Hjuludvekslinger.

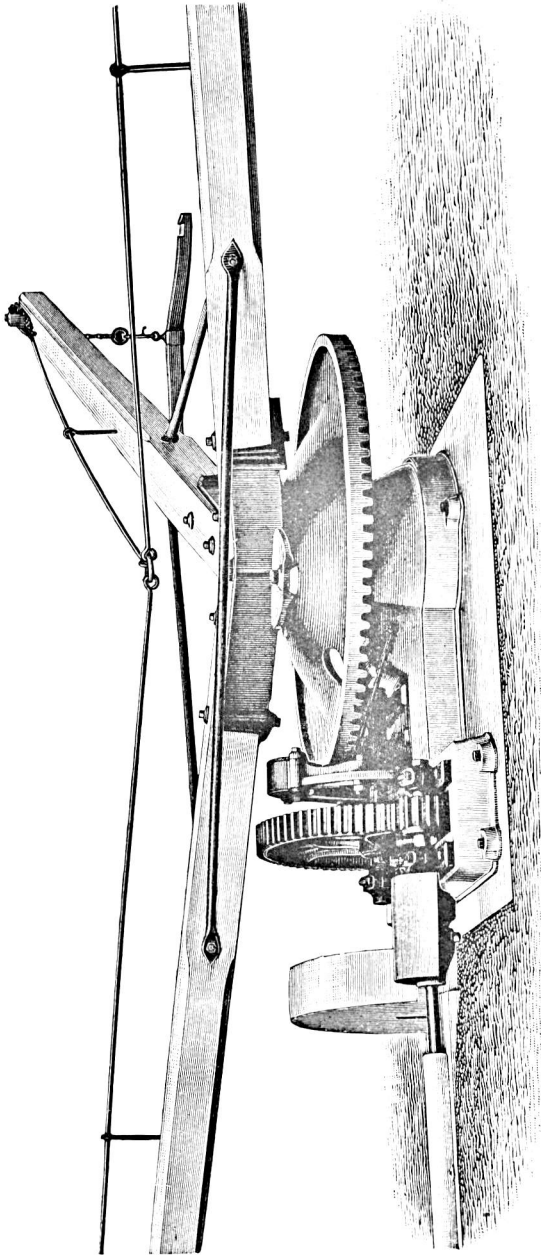
Konisk Hestehjul	Diameter 43,75 "	85 Tænder
— Drev		14 —
Cylindrisk Forlagshjul....	Diameter 23,13 "	73 —
— Drev		11 —

Vending 40,3 Gange for 1 Omgang af Hestene.

Hestehjulet drejer paa en fast Stub og holdes nede af en Rullebuk over Bomdrevet. Bomkassen er fastspændt paa Overenden af Hestehjulets Nav. 3 Bomme à 10 ' 8½ " Længde.

Ladet er af Støbejern, støbt i et Stykke.

Denne Hestegang ønskedes ogsaa prøvet for 4 Hestes Kraft, den blev til dette Øjemed forsynet med en anden Bomkasse og 2 Bomme, der afstivedes ved Skraabaand fra faststøbte Armé paa Bomkassen, vinkelret paa Bommene.



Nr. 3. 3 Hestes Høstegang med 2 Hjuludvekslinger. Fra P. Nordsten, Hillerød.

Nr. 4. A. C. Rasmussen, Stubbekøbing.

3 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger.

Konisk Hestehjul	Diameter 37,5 "	64 Tænder
— Drev		14 —
1. Cylindrisk Forlagshjul	Diam. 17 "	44 —
— Drev		14 —
2. Cylindrisk Forlagshjul	Diam. 14 "	38 —
— Drev		13 —

Vending 42 Gange for 1 Omgang af Hestene.

Hestehjulet sidder fast paa Akslen, der drejer i et Bundspor ovenpaa Ladet, og en Halsbøsning i et firbenet Støbejerns-Stativ, der gaar op om Hestehjulet. Stativet er fastspændt ovenpaa Ladet, der er af Egetræ, 2 Vanger med fornødne Tværbjelker. Hestehjulet holdes nede af en Rullebuk over Bomdrevet. Bomkassen fast paa Akslen, over Halsbøsningen 3 Bomme à 12 Fods Længde. 2. Forlagsaksel har 3 Lejer.

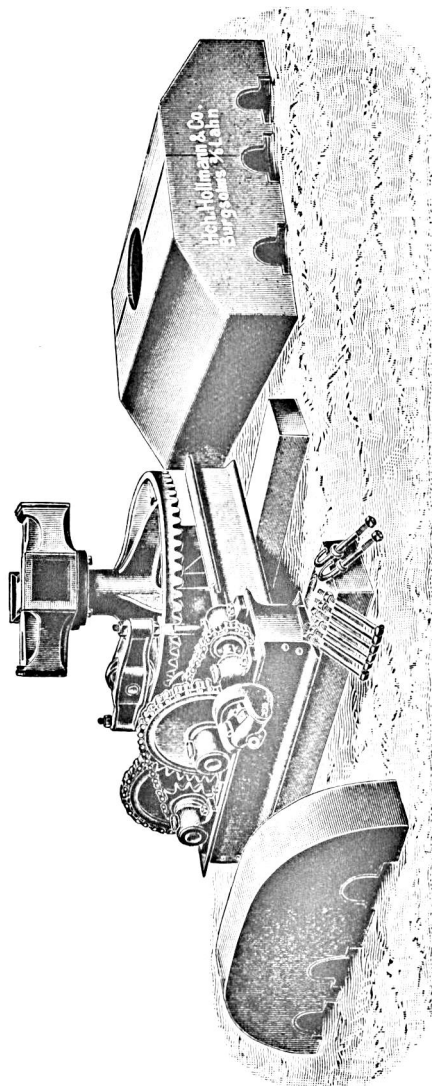
Nr. 5. Fra *Brødrene Bendix*, København.

2 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger.

Konisk Hestehjul	Diameter 25 $\frac{3}{4}$ "	52 Tænder
— Drev		13 —
1. Kædehjul	Diameter 14 $\frac{3}{4}$ "	39 —
— Drev		13 —
2. Kædehjul	Diameter 14 $\frac{3}{4}$ "	39 —
— Drev		12 —

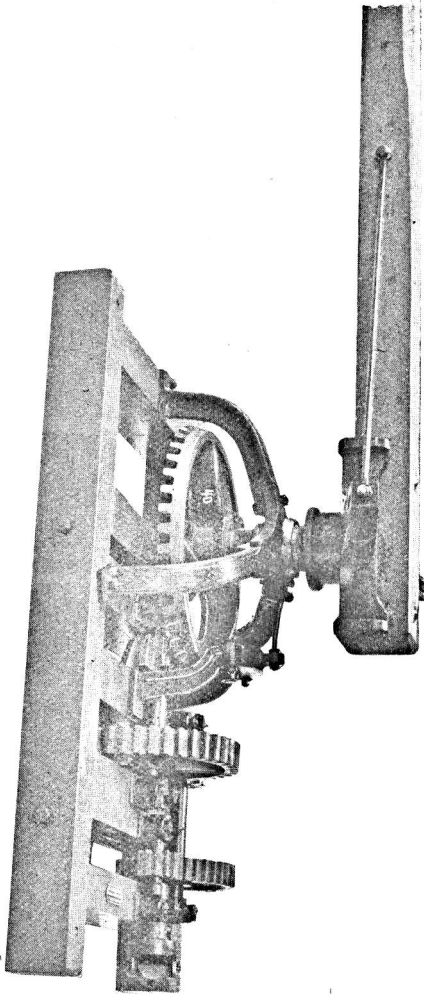
Vending 39 Gange for 1 Omgang af Hestene.

Hestehjulet drejes paa en fast Stub og bæres af et Spor i Centrum af dennes Top, det holdes nede af en Rullebuk over Bomdrevet. Bomkassen er fastspændt paa Overenden af Hesthjulets Nav, 2 Bomme à 11' 1" Længde, de afstives ved Skraabaand fra 2 korte Hjælpebomme vinkelret paa Trækbommene. Ladet bestaar hovedsagelig af Smedejerns-Bjelker, dels sammennittede, dels holdte sammen af Støbejerns Samlestykker. Lejerne er Rullelejer og



Nr. 5. 2 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger. Fra Brødrene Bendix, København.

Kæderne i 2. og 3. Udveksling Rullekæder, monterede saaledes at de kan dykke ned i Olie, der til dette Øjemed maa dække hele Hjulkassens Bund i tilstrækkelig Dybde.



Nr. 6. 1 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger. Fra A. C. Rasmussen, Stubbeekøbing.

Nr. 6. Fra A. C. Rasmussen, Stubbekøbing.

1 Hestes Hestegang med 3 Hjuludvekslinger.

Konisk Hestehjul	Diameter 21 ”	40 Tænder
— Drev		11 —
1. Cylindrisk Forlagshjul		38 —
— Drev		11 —
2. Cylindrisk Forlagshjul		37 —
— Drev		11 —
Vending 42,25 Gange for 1 Omgang af Hestene.		

Hestehjulet sidder fast paa sin Aksel, der drejer i et Bundspor, spændt oven paa Ladet, og en Halsbøsning i Toppen af et trebenet Stativ, der omslutter Hestehjulet og er fastspændt paa Ladet. Dette er af Egetræ, 2 Vanger med fornødne Tværbjelker. Hestehjulet holdes nede af en Rullebuk over Bomdrevet. Bomkassen fast paa Akslen over Halsbøsningen. 1 Bom à 9' 6½" Længde. 2. Forlagsaksel har 3 Lejer.

I.

Ved Bedømmelsen af disse til Prøve fremsendte Hestegange maa følgende erindres:

For at opnaa det størst mulige Nyttearbejde af en Hest gælder det om, at den kommer til at arbejde paa den for dens Muskelkraft fordelagtigste Maade. Der opnaas mest ved, at Hesten gaar og trækker lige ud efter en ret Linie med en Hastighed, der for en Del retter sig efter Hestens Størrelse, men som dog som oftest ligger imellem 2½ og 4 Fod pr. Sekund, og udøvende en Trækkekraft af 100 til 170 Pd., ligeledes varierende efter Hestens Størrelse og Kraft. Uden synderligt Tab kan, for samme Hest, Hastigheden forøges eller formindskes noget, naar samtidig Trækkekraften henholdsvis formindskes

eller forøges i tilsvarende Grad, alt under passende Hensyn til vedkommende Hest.

Trækket, som Hesten udøver, maa gaa lidt i skraa Retning opad.

Hestegangen er en Maskine, der optager Hestens Arbejde, omsætter og leder det ind til Arbejdsmaskinerne gennem en Aksel, der ved Hjuludvekslinger i Hestegangen er bragt til at rotere med en for vedkommende Arbejdsmaskiner passende Hastighed. Den første Betingelse her er, som ovenfor fremhævet, at skaffe Hesten de gunstigst mulige Arbejdsbetingelser. Bestræbelsen maatte da først og fremmest gaa ud paa, at Hesten kom til at gaa og trække lige ud. Hestegangen maatte saa omsætte den retlinede Bevægelse til roterende, som i Reglen alle stationære Arbejdsmaskiner er indrettet til. Der findes dog ingen mekanisk Konstruktion, der tilfredsstillende løser denne Opgave.*) Man maa derfor straks optage Hestens Trækraft roterende ved at lade den trække rundt i en Cirkel. Jo mindre denne Cirkel gøres og jo større Hest, desto uheldigere er Hesten stillet. — Man har ingen sammenhængende Forsøgsrække over de Tab, der lides ved, at Hesten kommer til at trække i Cirkler af forskellig Størrelse. — En fuldkommen Undersøgelse af dette Forhold vilde da ogsaa kræve lang Tid, stort Arbejde og Bekostning, — men man har mange paalidelige Optegnelser af Mænd, der til Stadighed har benyttet Hestekraft i Hestegange, og disse af højst forskellige Diametre, og eftersom de alle uden

*) Man har dog 1 Hestes Hestegange, hvor Hesten anbragt paa en Bro, der ligesom en Rem gaar om to Valsler, eller rettere to Par Kædehjul, trækker lige ud, idet den er spændt for en fast Bom og under Gangen træder Broen bagud. Da Broen skal bære Hesten, maa den være solid og forsynet med Ruller paa Undersiden, der triller paa Baner under Broens Yderkanter. Dens Vægt sammen med Hestens Vægt fremkalder derved en Friktionsmodstand, der, i den Hastighed Broen bevæges, opsluger mere af Hestens Arbejde end der er vundet ved, at den trækker lige ud. Tilmed vil Rystelsen i Broen gøre Hesten usikker. Disse Hestegange benyttes da ogsaa kun, hvor der ikke er Plads til Cirkelbane.

Undtagelse har konstateret betydelige Tab ved at lade Heste trække rundt i smaa Cirkler, tør man næppe se bort herfra. Dette Tab er ogsaa allerede omtalt i Beretningen om Hestegangsprøverne i Svendborg i 1878, men det synes dog i Mellemtiden at være forblevet upaaagtet. En mulig Aarsag dertil er omtalt i »Tidsskrift for Landøkonomi«, Hefte 11 af 1909. Det fremgaar af disse Optegnelser f. Eks. at: Hvis en Hest gaar fra retlinet Bane til at trække i en Cirkel med 17 Fods Radius, synker dens Dagsarbejde til $\frac{9}{11}$, gaar den ned paa 12 Fods Radius, synker det til $\frac{2}{3}$, og gaar den ned til $9\frac{1}{4}$ Fods Radius, synker Dagsarbejdet ned til $\frac{1}{3}$ af, hvad den kunde udrette paa retlinet Bane. Det ses ogsaa af disse Optegnelser, at det Nyttearbejde, der opnaas af Hesten, aftager stærkere end Bomlængden, navnlig naar man kommer ned til korte Bomme, — et Faktum, som allerede i sig selv er indlysende, idet det, langt før Bomlængden nærmer sig til Nul, er blevet umuligt for nogen Hest af almindelig Størrelse at præstere noget vedholdende Arbejde uden snart at blive ødelagt. At Dagsarbejdet bliver større ved, at Hesten gaar og trækker i den større Cirkel, har en naturlig Forklaring i, at i den større Cirkel nærmer dens Krop sig mere til den rette Linie, i hvilken Gangstilling den baade vil kunne udøve et stærkere Træk og tillige gaa med større Hastighed uden at anstreges mere, end for et mindre Træk og Hastighed i den mindre Cirkel med den stærkere Krumning af Kroppen og Flytning af Benene i en skæv Retning for Kroppen. At opmærksomme Landmænd ogsaa har opdaget, at der her er en Kilde til Tab fremgaar af, at de ved Balancetræk ønsker korte Kæder. Lang Kæde, der nu og da bringer Hesten langt fra Bommen, bringer den netop derved enten ind paa mindre Radius eller Trækket, Flytningen af Benene, bliver i mere eller mindre skæv Retning for Kroppen, — og saa kan her dog kun være Tale om en ringe Forskel paa Baneradien. At en Hest udholder at yde betydelig mere Arbejde for en Plov end for en Hestegangsboom af 10—11 Fods Længde, er en Kendsger-

ning, der er observeret af mange. Erfaring skal tillige have vist, hvad der ogsaa har Sandsynlighed for sig, at i den lille Cirkelbane vil Hesten efterhaanden venne sig til at blive smaatgaaende. De smaa Skridt kræver ikke saa stor Skævhed i Benenes Flytningsretning, som de store, hvad Hesten snart vil føle.

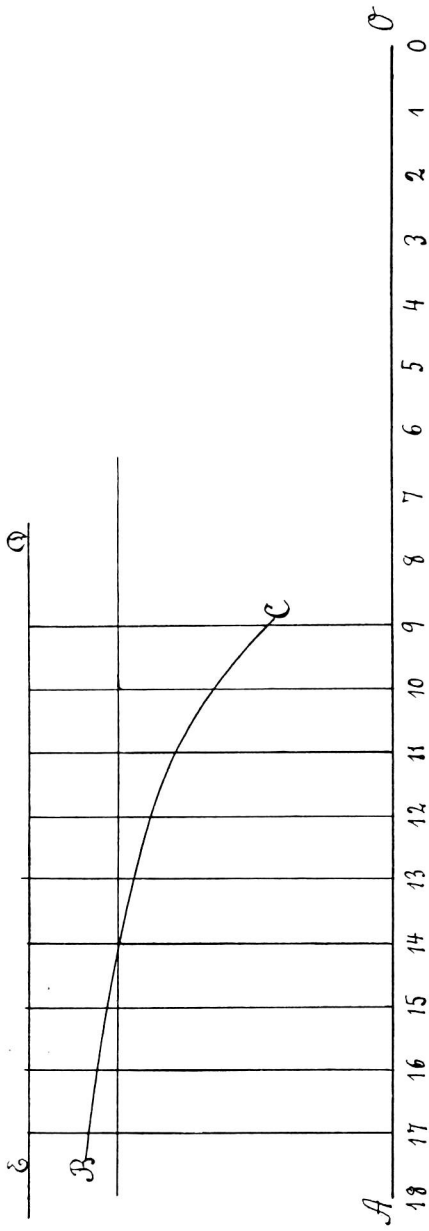
Den Cirkelbane, som Hesten passerer, og som maa lægges til Grund for Beregningen, er ogsaa som oftest af mindre Diameter end den, der beskrives af Krogen i Bommen, hvori Hesten trækker, men den retter sig dog noget efter Bidselstangens Længde, den, der leder Hesten. Den heldigste Længde maa være, naar Hestens For- og Bagben utvungent saa nær som mulig passerer samme Bane.

I det vedføjede Diagram er anskueliggjort, hvorledes Nyttearbejdet, ifølge de anførte Optegnelser, aftager med Bomlængden.

O er Hestehjulets Centrum. Udad Linien OA lægges fra O de forskellige Bomlængder (paa Diagrammet indtil 18 Fod). Den lodrette Linie (Ordinaten), som kan rejses for Enden af hver Bomlængde, er, maalt fra Linien OA til Kurven BC , et Udtryk for Dagsarbejdet af en Hest spændt for denne Bomlængde. Forlængelsen af denne Ordinaten, fra Kurven BC til den vandrette Linie DE , er i samme Forhold Udtryk for Tabet, nemlig Forskellen mellem det i Hestegangen opnaaede Dagsarbejde og det, der vilde være naaet paa retlinet Bane, det, som altsaa her er udtrykt ved Afstanden mellem OA og DE .

Ifølge det foranførte vil altsaa, med temmelig god Paalidelighed, dette Diagram kunne benyttes til at bestemme de forskellige Bomlængders Økonomi med Hestekraften, førend denne endnu er naaet videre ind i Hestegangen.

Det fremgaar af Diagrammet, at der ikke kan fastsættes nogen skarp Minimumsgrænse for Bomlængden. Paa den ene Side kan en Bom meget vel tænkes valgt saa lang, at den frembyder praktiske Vanskeligheder, men paa



den anden Side skulde den heller ikke være saa kort, at der lides alt for stort Tab paa Hestene og disses Trækkekraft. Ved Betragtning af Diagrammet synes en Bomlængde af 14 Fod at kunne anses som en passende Middelvej. Tilvæksten i Arbejdet er, udover de 14 Fod, ikke mere saa stærkt som før. I en Cirkel af denne Størrelse vil Hestene ogsaa kunne bevæge sig nogenlunde taaleligt, og i en passende Konstruktion af Hestegangen kan Bomme af denne Længde godt anvendes, uden at de behøver at blive sværere end de korte Bomme, der som oftest nu anvendes.

Sættes efter denne Betragtning Nyttearbejdet af en Hest for en 14 Fods Bom til 100, bliver Nyttearbejdet

af en Hest i Hestegang	Nr. 1	med 13 Fod		Bomme 94*)
— — —	- 2	— 10	— 10 Tm.	— 77
— — —	- 3	— 10	— 8 ¹ / ₂ -	— 75
— — —	- 4	— 12	— » -	— 88
— — —	- 5	— 11	— 1 -	— 80
— — —	- 6	— 9	— 6 ¹ / ₂ -	— 57

Forudsat alle andre Forhold lige, og der regnes med 6—8 Timers Dagsarbejde.

Havde man valgt en anden rimelig Bomlængde til Sammenligningen, vilde disse Tal vel have forandret sig derefter, men deres indbyrdes Forhold vilde dog være forblevet omtrent det samme.

II.

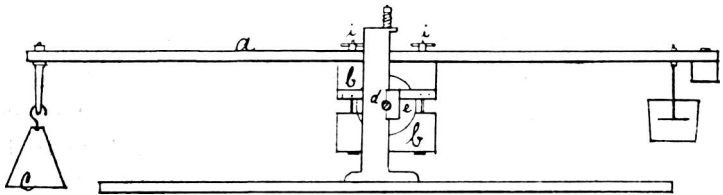
Næst Betydningen af, at det mest mulige af Hestenes Anstrengelse gaar ind i Hestegangen gennem Bommene som Nyttearbejde, kommer, at den størst mulige Procent deraf faas ud igen gennem den indløbende Aksel. Forskellen herimellem er jo ikke alene et Tab af Arbejde, men dette Arbejde er tilmed gaaet til Afslidning og Olieforbrug.

*) 2 Heste for én Bom formindsker dette Tal ubetydeligt.

Ved de Prøver, som her skal beskrives, er der til Maaling af Hestenes Træk paa Bommene anvendt et selvskrivende Dynamometer, — det samme, som blev anvendt ved Mejemaskinprøverne paa Constantinsborg i 1908. Det tegner, som bekendt, selv paa en bevægelig Papirstrimmel en Kurve og en ret Linie (Nullinien), hvorimellem Ordinathøjden for ethvert Øjeblik af Prøven er Udtryk for Trækkekraften. Middelhøjden af denne Kurve over Nullinien udtrykker saaledes Middeltrækket under en Prøve. Dynamometret kan maale et Træk af indtil 800 Pd. og er indrettet til at forspændes med en eller to Heste. Det kan altsaa maale langt mere, end hvad man til Stadighed kan byde to Heste. Et Par kraftige Heste kan derimod nok, for saa lang Tid som Prøve med den højeste Anspændelse varer, trække med henimod 4 Hestes Kraft, hvad der ved enkelte Lejligheder under Prøverne har fundet Sted. Da der kun havdes et saadant Dynamometer, og da der mulig kunde ventes store Hestegange enten helt uden Balance-træk, eller at disses Kædeskiver kunde være meget smaa og trangt bevægelige, blev der anskaffet et Balancetræk med store, nøjagtigt og let løbende Tridser og med fintraadet Staaltraadstov istedet for Kæder og saaledes indrettet, at det kunde anbringes paa hvilken som helst Bomme. Med dette letbevægelige Balancetræk maatte den Trækkekraft Dynamometret viste for den ene Bom, paa det nøjeste blive lige stort med Trækket paa den anden Bom, idet det iagttoges, at disse Træk stadig balancerede, saa ikke den ene Hest trak den andens Trækkekrog tilbage til Bommen. Med den Maalemetode med Bremsedynamometret paa den indløbende Aksel, som nedenfor vil blive beskrevet, blev det en god Kontrol paa dette Maal, da begge Hestene derefter spændtes for Hestodynamometret for den ene Bom, medens der holdtes samme Modstand paa den indløbende Aksel, som da Hestene trak paa hver sin Bom, og man da paa det allernærmeste fik samme Resultat, det, som en Beregning iøvrigt ogsaa fører til. En Forskel her kan jo kun stamme fra Forskellen i Friktionsmodstanden paa

Hestehjulsakslen, og denne kan, reduceret ud paa en Radius som Bomlængden, kun repræsentere et meget lille Træk. Lignende Kontrolmaalinger blev siden udførte med de med Hestegangene leverede Balancetræk, og da de alle har vist samme Resultat, idet det viste sig, at Friktionsmodstandene i Balancetrækkets modsatte Bevægelsesretninger ophævede hverandre, kunde vi altsaa, f. Eks. ved 4 Hestes Hestegangene, spænde 2 Heste for hver af de 2 diametralt beliggende Bomme, og maale det ene Par Hestes Træk og multiplicere det med 2.

Til Maaling af det Arbejde, der kommer ud gennem den indløbende Aksel, er benyttet et »Pronys Bremsedynamometer« i Lighed med det, der blev anvendt ved Maskinprøverne i Svendborg i 1878, og som er vist i vedføjede Skitse.



For dets specielle Anvendelse ved disse Prøver har følgende Forhold været iagttagne. Den indløbende Aksel bæres almindelig af et Leje, dets Friktionsmodstand maa regnes med til Hestegangens. Ved Prøverne her erstattedes dette af Dynamometrets Lejer, hvis Friktionsmodstand maa blive den samme, og den er i det mindste maalt ens for alle de her prøvede Hestegange. Desuden er Vægten af Vægtstang *a*, Bremsbakker *b* og Loddaskaalen *c* i Dynamometret ved særlige Indretninger baaret saaledes oppe, at disses Vægt ikke kommer til at belaste Akslen *d*. Endvidere er denne Aksel lidt forskydelig i sin Længderetning, saa den, med den derpaa fastsiddende Bremseskive *e*, kan rotere ganske frit uden at øve eller modtage noget Længdetryk fra Hestegangen. Bremseskiven faar paa denne Maade ikke nogen som helst anden Modstand

end den Friktion man frembringer, for at maale Kraften. Den indløbende Aksel var koblet til Dynamometerakslen ved Universalkobling, og for at denne altid for alle de prøvede Hestegange kunde blive uden skadeligt Spillerum, var der i Forvejen sendt en tilpasset Universalmuffe for hver anmeldt Hestegang til vedkommende Fabrik, for at man der kunde anbringe den paa den indløbende Aksel. Disse Aksler var, af Hensyn til bekvemt Brug af Hestodynamometret, forud bestilte mindst 1 Fod længere end normalt. Med hele dette Arrangement, der uden Forandring kunde benyttes til en hvilken som helst Hestegang, har det vist sig muligt at maale temmelig nøjagtigt.

Hestegangens Opstillingsmaade bestemtes og besørge- des af Fabrikanterne selv. Hver af dem opgav for hvilket Antal Hestes Kraft hans Hestegang maatte prøves. Prøverne foretoges i Reglen i Overværelse af Fabrikens Montør.

Før Maalingerne paabegyndtes blev der med hver Hestegang kørt en kort Tid med henimod Maksimums- belastning, hvor kun Lejerne, men ikke Hjultænderne, var smurt, for at disse, raastøbte som de fleste af dem var, kunde faa Lejlighed til at arbejde sig lidt sammen først, men saa snart Kraftmaalingerne skulde begynde, blev ogsaa Tænderne smurt, idet det maatte skønnes, at man derved kom nærmere til det Kraftforbrug, Hestegangen selv vil tage, naar den rigtig har arbejdet sig sammen, men ikke smøres paa Tænderne. Almindelig bør jo en Hestegang være saaledes konstrueret, at Trykket paa Tænderne ikke er større end, at disse arbejder let sammen uden Smørelse, hvad der, som bekendt, naas ved at give Tænderne fornøden Hastighed i Forhold til deres Slideflader.

Der blev nu af hver Hestegang taget flere Rækker Diagrammer, idet der i Reglen begyndtes med en meget lav og derefter med større og større Modstand, indtil et Stykke over den Hestekraft, hvortil Hestegangen var angivet. Dette af Hensyn til tilfældige Overbelastninger, som aldrig kan undgaas i den daglige Drift, men som vi ellers ikke

ved Prøverne vilde have naaet. Derefter fortsattes i samme Skala med aftagende Modstand. Der bliver stadig for hvert Diagram to sammenhørende Maalinger tagne nøjagtigt paa samme Tid, den ene, der er optegnet i Diagrammet, angiver den Trækkekraft, der fra Hestene er gaaet ind i Hestegangen, den anden angiver, hvad der er kommet ud derfra gennem den indløbende Aksel, maalt med Bremsedynamometret. Dette opnaaedes derved, at naar der, for en vis Belastning af Lodder paa Bremsedynamometrets Skaal, ved Drejning paa de dertil bestemte Spændeskruer *ii*, under normal Gang, var opnaaet Ligevægt, d. v. s., at der var Balance mellem Friktionens Moment paa Bremseskiven og Loddernes Moment paa Skaalen, signaliseredes, at Begyndelsesmærke kunde afsættes paa Diagrammet i Hestedynamometret. Ligevægten vedligeholdtes nu saa længe som Prøven varede. Paa denne Maade bliver i hver enkelt Prøve det Arbejde, der faas ud af Hestegangen, stadig holdt ligestort, medens mulige Variationer maa falde paa det, der af Hestene maa føres ind for at dette konstante Arbejde kan komme ud. Svingningerne har dog kun været smaa. Det er Middeltallene heraf, der findes i de nedenfor anførte Tabeller.

Det Maal, som i Tabellerne er benævnt »Baneradien«, er i k k e Maalet fra Centrum til Trækkebogen i Bommen, men til Midten af den Bane, Hestene faktisk har passeret under Prøven.

Ligevægtstrækket er det Træk paa Baneradien, der netop er fornødent for at holde Lodderne paa Bremsedynamometrets Skaal oppe, hvis der ingen Friktion var i Hestegangen. Det er dette Træk, der giver Nytttevirkningen efter Hestegangen. Hvad Middeltrækket af Hestene er større end dette, er tabt i Friktionen i Hestegangen. Forholdet mellem disse to Tal er Nytttevirkningen, der for Oversigtens Skyld i Tabellerne er angivet i Procent.

Disse Tabeller giver et godt Overblik over hver enkelt Hestegangs Økonomi med den Kraft, der er gaaet ind i den, hvor meget deraf den selv har brugt til sin Friktion.

og hvor meget den atter har afgivet; men da det her viser sig, at Nyttetvirkningen for samme Hestegang har været forskellig ved de forskellige Belastninger, maa der, til en Sammenligning af alle Hestegangene, vælges den Belastning, der, ved en passende lav Hastighed af Hestene, giver

Paa Bremse- dynamometer- Skaalen Pund	Ligevægts- træk paa Baneradien Pund	Middeltræk af Hestene paa Baneradien Pund	Træktabet Pund	Procent Nyttetvirk- ning
---	--	---	-------------------	--------------------------------

Nr. 1. 4 Heste. 2 Udvekslinger. 45.33 Gange Vending for
1 Omgang af Hestene.

20	359.3	451.6	92.3	79.6
30	539	680.5	141.5	79.2
40	718.6	916.5	197.9	78.4
45	809	1064.7	255.7	76

Nr. 2. 4 Heste. 3 Udvekslinger. 43.8 Gange Vending for
1 Omgang af Hestene.

10	195	240	45	81.3
15	294	364	70	80.8
20	390	484	94	80.6
25	488	635	147	76.9
30	588	782	194	75.2
35	684	922	238	74.2
40	780	1108	328	70.4

Nr. 3. 3 Heste. 2 Udvekslinger. 40.3 Gange Vending for
1 Omgang af Hestene.

10	186	242	56	76.9
15	280	377	97	74.2
20	372	502	130	74.1
25	465	618	153	75.2
30	558	742	184	75.2
35	651	898	247	72.5

Paa Bremse- dynamometer- Skaalen Pund	Ligevægts- træk paa Baneradien Pund	Middeltræk af Hestene paa Baneradien Pund	Træktabet Pund	Procent Nyttelvirk- ning
---	--	---	-------------------	--------------------------------

Nr. 4. 3 Heste. 3 Udvekslinger. 42 Gange Vending for
1 Omgang af Hestene.

5	87.5	101	13.5	86.6
10	175	228	53	76.8
15	262.5	353	90.5	74.4
20	350	481	131	72.8
25	437.5	603	165.5	72.6
30	525	715	190	73.4

Nr. 5. 2 Heste. 3 Udvekslinger. 39 Gange Vending for
1 Omgang af Hestene.

10	182.6	189	6.4	96.6
15	274	326	52	84
20	365	447	82	81.6
25	456	601	145	75.9

Nr. 6. 1 Hest. 3 Udvekslinger. 42.25 Gange Vending for
1 Omgang af Hesten.

3	65.6	75	9.4	87.5
5	108.5	140	31.5	77.5
7	152.7	202	49.3	75.6
8	174.5	233	58.5	75

omkring ved den Hestekraft, hvortil hver Hestegang er opgivet. Tillige maa der tages Hensyn til Vendingen, idet den Hestegang med større Vendehastighed maa være berettiget til at bruge mere Kraft til sin Friktion, end den med den mindre Vendehastighed, uden derfor at regnes for ringere. Hertil kan anvendes den Beregningsmaade, som blev fremsat af Professor C. Borch og benyttet ved Hestegangsprøverne i Svendborg i 1878. Efter denne fin-

des et Sammenligningstal for hver Hestegang ved at dividere Logarithmen af Vendingen med Logarithmen af Virkningsgraden. Kvotienten er da Sammenligningstallet. Virkningsgraden er Ligevægtstrækket divideret med Middeltrækket.

Man faar herefter pr. Hestegang:

Nr.	Hestes Kraft	Belastning	Vending	Virkningsgrad	Sammenligningstal
1	4	25 à 30 Pd.	45.33	0.79	16
2	4	25 - 30 -	43.8	0.76	14
3	4	25 - 30 -	40.3	0.75	12.9
3	3	ca. 20 -	40.3	0.745	12.6
4	3	- 20 -	42	0.73	11.8
5	2	- 15 -	39	0.835	20.3
6	1	6 à 7 -	42.25	0.76	13.7

Jo højere Sammenligningstal desto mere økonomisk har Hestegangen været ved den Hestekraft, hvortil den er opgivet med den Kraft, der er gaaet ind i den. Det Tab, der eventuelt hidrører fra for korte Bomme, er altsaa forud gaaet fra, saasom det slet ikke er naaet ind i Hestegangen og har altsaa ikke havt nogen Indflydelse paa disse Sammenligningstal.

Ved Betragtning af Tallen i Tabellerne falder det først og fremmest i Øjnene, at Nyttedevirkingen næsten gennemgaaende tager af naar Belastningen tager til, altsaa at Tabet i Friktionen vokser stærkere end Belastningen. Nu findes der jo ikke i nogen af Hestegangene nogen anden Friktionsmodstand end i Lejerne og Tandgangene, følgelig er det her, at Krafttabet finder Sted.

Hvad Lejerne angaar, saa er Slidefladerne i disse alle jevne og glatte, idet Akslerne alle er drejede og Bøsninger og Pander passer godt om dem, og naar de, som ved Prøverne, forsynes med tilstrækkelig Smørelse, vil Friktions-

modstanden her kun vokse proportionelt med Trykket, — men vel at mærke, kun hvis Akseltrykket, hidrørende fra Trykket paa Hjultænderne, ikke bliver for stort. Dette kan ogsaa nok gælde Rullelejer med uhardede Baner. Naar Akseltrykket vokser, saa vokser ogsaa Faren for Rivning i Lejerne, navnlig hvis der ikke er tilstrækkelig Smørelse, men det er dog sjældnere, at det kommer dertil, idet den Forsømmelse bliver synlig, saa man i denne Henseende passer paa. Men de store Tryk i Lejerne rummer en anden Fare, som Brugerne næppe lægger Mærke til og ikke kan værges sig imod, nemlig hvis Ladet, hvorpaa Lejerne er fastspændt, fjedrer sig for Trykket. I dette Tilfælde kan Hestegangen nok være overordentlig letløbende, naar man prøver dem for Tomgang, og saa længe der ingen Fjedring er, men et tilsyneladende solidt Egetræs Lad, bestaaende af et Par Vanger, hvorimellem de til Optagelse af Lejer m. m. nødvendige Tverbjelker er tappede med begge Ender, og som ved Nedlægningen hovedsagelig kommer til at hvile med og befæstes i de 4 Hjørner, kan dog godt fjedre sig for store Tryk, som fra Hjultænderne overføres til Lejerne. Naar man, ved koniske Hestehjul, har Lejet bag Bøndrevet fastspændt tæt ved den ene Kant og Rullebukken tæt ved eller rækkende udenfor den anden Kant af samme Tverbjelke, saa vil, idet Rullebukken løftes opad og Baglejet trykker nedad, denne Tverbjelke blive paavirket af dobbelt Kraft til Vridning, dens Befæstelse til Vangerne er ikke altid saa solid, at Fjedring helt undgaas. Aksler kan, af saadanne Aarsager, komme til at spænde i Lejerne og derved yde forøget Friktionsmodstand, og en Tandindgribning, som var korrekt i Tomgang, bliver da mindre korrekt under det store Tryk, netop naar Stivhed var allermest nødvendig. Har Tandformen først taget Skade, bedrer den sig ikke af sig selv igen. Har man, paa et fjedrende Lad, Aksler med 3 Lejer og stort Tandtryk, kan dette undertiden bringe disse Lejer saa meget ud af den rette Linie, at der derved opstaar stor Friktionsmodstand. Der haves Eksempel paa en 4 Hestes

Hestegang med Trælad og konisk Hestehjul og Drev, hvor man, af Soliditetshensyn, anbragte et tredie Leje mellem Bomdrev og Forlagshjul, uden at Akslen paa dette Sted var svækket ved Neddrejning. Efter nogen Tids Brug knækkede denne Aksel inde i dette Leje. Man troede, at den havde havt en Fejl og satte en ny i Stedet, som man var vis paa var fejlfri, men ogsaa denne knækkede efter nogen Tids Brug, men nu var Mistanken om den rette Aarsag vakt, og en tredie Aksel, af samme Tykkelse som de foregaaende, blev anbragt, — men Lejet blev fejlfri. Denne Aksel holdt.

Med Hensyn til Soliditeten af et Lad som det ovennævnte, beror denne bl. a. i høj Grad paa, om man har valgt slankt Træ til Vangerne. Hvis Fibrene omkring et af Taphullerne gaar noget skraat, som netop ved Egetræ ofte er Tilfældet, er her et svagt Sted, hvor der let kan ske Brud, f. Eks. efter Linien $a-b$ i vedføjede Skizze.



Disse to Vanger er dog i disse Lad alt, hvad der er til at holde Hestegangen sammen i sin Længde.

Er Bomdrevsakslen meget kort, og navnlig ved koniske Hestehjul og Drev, vil selv en ubetydelig Drejning af denne ved Forskydning af Baglejet og Stubben bringe Hjultænderne til kun at gribe med Forkanten. Dette forringer Anlægsfladernes Størrelse og afstedkommer ved store Tandtryk Rivning i Tænderne.

Almindelig gælder det saavel for Lejerne som for Tandgangen, at et vist Tryk fordrer en vis tilsvarende Udstrækning af Slidefladen, naar Rivning skal undgaas, men hvis Ladet med Lejerne fjedrer for Trykket vil en saadan Slideflade, selv om den ellers var af tilstrækkelig Størrelse, aldrig bevare sig, idet Anlægget snart falder her snart der, vekslende med Trykket, og bliver derved for lille. Følgen er Afslidning og Krafttab. Hvor man f. Eks. har hele

Rammen støbt i eet Stykke af tilstrækkelig Styrke er Fjedring mindre sandsynlig.

Hvad selve Tandgangen angaar, spiller den nøjagtige Deling og Tandform en vigtig Rolle i Kraftforbruget saa vel som, at Indgribningen stadig fastholdes paa den Dybde, hvortil Hjulene er konstruerede, endvidere at Tandantallet i Drevene aldrig er ringere end 13, hellere flere samt, som sagt, at Tænderne altid lægger sig an mod hverandre i hele deres Bredde, selv og især naar Trykket er størst. Er disse Betingelser opfyldte og Tænderne først har slidt sig sammen og glatte paa Arbejdssiderne, er der næppe Anledning til at antage, at Friktionsmodstanden ved Indgribningen vil vokse stærkere end Belastningen, derimod maaske nok saa længe Tandsiderne endnu er raa og ujævne.

Med Hensyn til Omsætningen fra Hestehjulet til den indløbende Aksel, Vendingen, ved man fra Mekaniken, at man, af Hensyn til Tandfriktionen, ikke gerne skal gaa over 6 i hvert Hjulpar, altsaa Drevet 6 Omgange for 1 Omgang af Hjulet. Efter dette skulde man ved 2 Hjuludvekslinger højst kunne naa en Vending af $6 \times 6 = 36$. Ser man imidlertid hen til de prøvede Hestegange, hvor man i Nr. 1 med 2 Udvekslinger har en Vending af 45,33, medens man i Nr. 4 med 3 Udvekslinger kun har en Vending af 42, saa taler det ikke i dette Tilfælde til Fordel for de 3 Udvekslinger, at Nr. 1 har Sammenligningstallet 16, medens Nr. 4 kun har 11,8. Der maa altsaa her have virket andre Faktorer af en saadan Størrelse og Art, at de ikke alene har opslugt Fordelen ved den mindre Udveksling i de enkelte Hjulpar, men tillige bragt Resultatet et Stykke til den modsatte Side. Nu maa selve Arbejdets Udførelse i de to Hestegange vel anses for at være lige godt, saa her kan næppe søges nogen egentlig Aarsag til Forskellen. Snarere maa det for en væsentlig Del kunne tænkes at ligge i, at idet man i Nr. 1, fra et i Forhold til Nr. 4 stort Hestehjul, straks har udvekslet til en større Hastighed, derved i tilsvarende Grad har mindsket Trykkene, navnlig i 3 af de 4 Lejer, som denne Hestegang inde-

holder, hvorved et Lad, af Dimensioner som dette, bedre har kunnet holde sig stivt. I Nr. 4, hvor Trykket af Hestehjulets Tænder paa Forhaand er forholdsvis størst, har man en ringere Udveksling allerede fra Hestehjulet og beholder derved forholdsvis betydelig større Tryk fremefter i Lejerne, her findes endda 7, deraf paa 2. Forlagsaksel 3, det mellemste af disse maa tilmed spænde om Akslens fulde Tykkelse, da den her skal kunne modstaa Vridning. Mulig kan alt dette i Forening have fremtvunget Fjedringer i Ladet, der yderligere forøger Friktionsmodstanden, og saaledes ydet et ikke uvæsentligt Bidrag til Forskellen i Sammenligningstallene.

Vil man nu paa samme Maade, som i ovenanførte Sammenligning, se paa Nr. 2 og Nr. 3, hvoraf sidstnævnte er prøvet baade for 3 og for 4 Hestes Kraft, saa har her det omvendte fundet Sted, om end i langt ringere Grad, idet Nr. 2 med 3 Udvekslinger har Sammenligningstallet 14, medens Nr. 3 med 2 Udvekslinger ved 3 Hestes Kraft har Sammenligningstallet 12,6 og ved 4 Hestes Kraft 12,9. Men Stativets Bygning i Nr. 2 bevirker: 1) at Udvekslingen mellem Hestehjul og Drev i meget ringe Grad er istand til at fjedre Ladet, der tilmed ved de to svære Støbejernsbukke er yderligere afstivet; 2) at Indgribningen af Hestehjul og Drev, der i denne Hestegang er cylindriske, holdes absolut fast i den rette Dybde, hvad der ikke saa absolut finder Sted ved noget konisk Hestehjul. I de senere Udvekslinger er Lejetrykkene saa smaa, at dette Lad næppe kan have givet synderlig efter. I Nr. 3 har Drevet i 2den Udveksling kun 11 Tænder. At Sammenligningstallet er ubetydeligt større for 4 end for 3 Hestes Kraft i Nr. 3 maa nærmest skyldes, at den først blev prøvet for 3 Heste og derunder har arbejdet sig lidt sammen før Prøverne med 4 Heste foretoges.

I øvrigt gælder det for Nr. 3, saa vel som ogsaa for Nr. 5, at disse smaa, sammentrukne Jernlad har en saa lille Anlægsbasis, at de kræver særlige Foranstaltninger for at komme til at ligge fuldstændig fast i Jorden for

Hestenes Træk. Nr. 3 laa knapt nok saa fast under Proven, som det kunde ønskes. Undertiden bliver ogsaa Afstanden mellem Lejerne temmelig lille ved disse sammentrængte Lad.

Nr. 5 har den laveste Vende-hastighed, 39, endskønt den har 3 Udvekslinger. Den er, som allerede omtalt, væsentlig forskellig fra alle de andre prøvede Hestegange. Den er meget letløbende i Tomgang, og indtil de 2 Hestes Kraft, hvortil den er opgivet, har den givet den største Nyttvirkning og har det højeste Sammenligningstal 20,3. Det er karakteristisk for denne Hestegang, at Nyttvirkningen daler langt stærkere end ved nogen af de andre, naar Belastningen tager til, som man af Tabellerne ser, fra en Belastning af 10 Pd. paa Dynamometerskaalen, hvor den har givet 96.6 pCt., til den, ved en Belastning af 25 Pd., er gaaet ned til 75,9 pCt. Nyttvirkning. At denne Ejendommelighed for en stor Del maa skyldes dens Afvigelse fra de andre Hestegange, nemlig Rullelejerne og Rullekædetrækkene i 2. og 3. Udveksling, maa anses for givet. At Hestehjulet bæres paa et Spor i Centrum af Stuppens Overende kan kun i meget ringe Grad bidrage til at mindske Trækkekraften, saa meget mindre som det er konisk og derfor som sædvanlig maa holdes nede med Friktionsrulle over Bomedrevet. Hestehjulet er lille, saa at Tandtrykket under Proven har været saa stort, at det har været paa Nippet til at rive i Drevet. Holdbarheden af Rullelejerne og navnlig Bevaringen af Stilen i Rullekæderne har man vel ikke, ialtfald herhjemme, endnu Erfaring for. Før Prøverne paabegyndtes blev der heldt en betydelig Mængde Olie ned i Forlags-Hjulkassen, der til dette Øjemed var gjort tæt i Bunden, saaledes, at begge Forlagshjul med Kæder dykkede ned deri. Hvis dette er nødvendigt for Bevaring af Kæderne og Lettrækkenheden maa det, saaledes som det her var arrangeret, anses som en Ulempe. Kassen, der dækkede over denne Oliesø, var ikke tæt, saa at Olie, der af Kæden ved sin Passage om det sidste Drev kastes lidt ud fra Drevet, flød ned udenfor

Kassen. At bevare denne Sø mod Forurening lader sig næppe gøre med den Beskyttelse, der fandtes. Hvorledes vil det gaa, hvis man har Olie, der stivner i Frost?

Nr. 6 er i Konstruktion nærmest som Nr. 4, men den har 11 Tænder i hvert af Drevene i dens 3 Udvekslinger. Desuagtet er dens Sammenligningstal 13,7 imod 11,8 for Nr. 4. En medvirkende Aarsag hertil maa være, at dens Lad var, i Forhold til den Kraft, det paavirkes af, stivere mod Fjedring. Trykket fra Hestehjulets Tænder blev ogsaa her særlig lille, fordi Radius til Trækkebogen i Bommen kun var $9' 6\frac{1}{2}$ ", hvorved den maalte Baneradius kun blev $9' 3\frac{1}{2}$ " og Hestehjulets Diameter var 21 ".

Der er, mellem de her prøvede Hestegange, ikke nogen stor Forskel paa Vendingen, idet den laveste er 39 og den højeste 45,33, saa at man deraf har kunnet faa noget sikkert konstateret om, hvorvidt det er ved de første eller ved de sidste Hjuludvekslinger, — de med det store, eller de med det lille Tandtryk — der tabes mest af det i Friktionen tabte Arbejde. At det maa være dem med det store Tandtryk er her væsentligst fremgaaet af, at Nytttevirkningen næsten gennemgaaende har taget af, naar Belastningen har taget til, — altsaa, at Træktabet har taget stærkere til end Belastningen. Ser man imidlertid hen til Prøverne i Svendborg i 1878, hvor Hestegangene i det mindste havde det fælles med disse at have 2 eller 3 Hjuludvekslinger mellem Bommene og den indløbende Aksel, men hvor Vende-hastigheden varierede fra 19 til 84, saa ser man dog ogsaa her, ved Sammenligning af dem med store og dem med smaa Vende-hastigheder, at de Hestegange med den store Vende-hastighed alligevel har en Nytttevirkning, der ikke er saa langt under dem med den lille Vende-hastighed, som man ellers skulde have ventet. Man faar heraf, ogsaa fra en anden Side, en ganske god Antydning af, at det maa være den eller de første Hjuludvekslinger, dem med det store Tandtryk, med dets Følger, der ogsaa der særlig har opslugt Arbejdet i sin Friktion.

Endskønt der endnu kunde være Anledning til Bemærkninger om nogle af de mindre Detailler ved de prøvede Hestegange, maa det dog vistnok for Tiden anses for rigtigst ikke at sprede Opmærksomheden fra Hovedhensigten med Prøverne, nemlig at faa et nogenlunde Overblik over, hvorvidt man er naaet med Udnyttelsen af Hestekraften til Driften af Arbejdsmaskinerne i Landbruget.

Med Henblik paa Hestegange i Almindelighed, hvoraf de her prøvede vel nok tør anses for at være blandt de bedste af dem, der bruges her i Landet, kunde vel følgende simple, almindelige Betragtning have nogen Interesse.

Man tænke sig en Hestegang med 11 Fods Baneradius. Paa denne trækker Hestene med et Træk af tilsammen 500 Pd. og gaar $2\frac{1}{2}$ Omgang pr. Minut.

Allerede paa den halve Baneradius vil dette Træk kunne give et Tryk af 1000 Pd. Men gaar man ind paa 1,75 Fods Radius bliver Trykket $\frac{11}{1,75} \cdot 500 = \text{ca. } 3140 \text{ Pd.}$

Dette er Trykket fra et $3\frac{1}{2}$ Fods Hestehjuls Tænder paa Bomedrevets Tænder under de anførte Forhold, hvorfra det uformindsket overføres til Lejerne og Ladet. Samtidig er den Hastighed, som af Hestene var ca. 2,9 Fod pr. Sekund

reduceret ned til $\frac{1,75}{11} \cdot 2,9 = 0,46 \text{ Fod pr. Sekund}$ i Hestehjulets Omkreds.

Man erindre her, at en af Hestegangens vigtigste Bestemmelser er fra Hestehjulet at veksle den indløbende Aksel op til en stor Vendehastighed. Det er aabenbart, at man fra Hestene og hertil er gaaet et altfor stort Skridt i den modsatte Retning, og det uagtet, at man først er gaaet ned til altfor korte Bomme, og samtidig har man dog faaet etableret Tryk paa de enkelte Organer i Hestegangen af en Størrelse, som man har ikke ringe Besvær med at holde uskadelige.

Hvis man, endnu ved den ovenfor valgte lille Bomlængde, i Stedet for at gaa ind paa 1,75 Fod, var standset ved 2,75 Fod, altsaa ved 5,5 Fods Diameter af Hestehjulet, vilde Trykkene af dettes Tænder paa Bomdrevet og videre paa Lejer og Lad blevet $\frac{11}{2,75} \cdot 500 = 2000$ Pd. i Stedet for 3140 Pd., og Hastigheden i Hestehjulets Omkreds blevet $\frac{2,75}{11} \cdot 2,9 = 0,725$ Fod pr. Secund i Stedet for 0,46 Fod.

Som man af dette simple, vilkaarlig valgte Eksempel vil se, kan man, ved at forøge Hestehjulets Diameter, — hvad der ikke altid behøver at være ensbetydende med at forøge dets Godstykkelser, bringe Trykkene i hele Hestegangen betydelig ned og samtidig gøre det betydelig lettere fra Hestehjulet at veksle op til den nødvendige Vende-hastighed af den indløbende Aksel. Prøveresultaterne her viser umiskendelig ogsaa i den her angivne Retning, selv om man vilde bibeholde de nu meget brugte smaa Bomlængder. Hvor lidet anbefalelsesværdigt dette dog er, ses bedst i første Afsnit af denne Beretning.

I det store og hele fremgaar det af disse Prøver i Forbindelse med de tidligere omtalte praktiske Erfaringer, at hvis man vil skaane Hestene og samtidig opnaa mere Nyttearbejde af dem, — og man kan vistnok tillige sige mere Stadighed i Arbejdet — maa det meget anbefales: 1) at gaa op til større Bomlængder end den for Tiden almindelige og 2) samtidig gaa op til betydelig større Hestehjul end de fleste af dem, der nu bruges. Alene at gøre det ene Skridt, f. Eks. at sætte længere Bomme paa de nuværende Hestegange, vil næppe nytte meget, navnlig ved dem, der i Forvejen har smaa Hestehjul. Det meste af Gevinsten vil her sikkert gaa til hurtigt at slide Hestegangen op, hvis den da ikke brækkes itu; thi det maa jo erindres, at Hesten da ikke alene kommer til at trække paa en længere Bom, hvorved Momenttrykket paa Hestehjulets Tænder bliver større, men at den tillige, i den større Cirkel, kan trække med større Kraft, en dobbelt Tilvækst i Paavirkningen,

som, hvis der ikke er taget de fornødne Forholdsregler i Konstruktionen, i det mindste vil fremkalde stor Friktion og Afslidning. En lille Omstændighed er der dog til Gunst for en Konstruktion baseret paa den større Bomlængde, nemlig den, at i den større Cirkel vil Hesten kunne gaa med lidt større Hastighed, hvorved Udvekslingen fra Hestehjulet til den indløbende Aksel ikke fuldtud skal gøres i samme Forhold større, som Bomlængden er blevet større.
