

Erling A. Børresen, 1951

Kan traktoren teknisk sett  
erstatte hesten i det norske  
landbruk?

Kan traktoren teknisk sett erstatte hesten i det  
norske landbruk?

av

E r l i n g A. B ø r r e s e n.

Hovedoppgave ved N.L.H. 1951.

# I n n h o l d.

side:

I Innledning .....	1.
II Historikk .....	2.
III Noen statistiske data over utviklingen og omfanget av traktoriseringa i landbruket .....	5.
IV Vurdering av hestens og traktorens arbeidsevne.	
a) Mål for arbeidsevnen hos hest og traktor. ....	10.
b) Hesten trekkraft og arbeidsevne .....	12.
c) Traktorens arbeidsevne.	
1.) Litt om målingen av en traktors effekt .....	15.
2.) Traktorens størrelse og arbeidsevne .....	20.
V Kort oversyn over hestens brukbarhet som trekkraftkilde .....	25.
VI Traktoren som trekkraftkilde.	
a) Traktortyper og deres brukbarhet .....	27.
b) Litt om traktorens hoveddeler og deres innvirkning på arbeidsevnen m.v. ....	36.
c) Traktorens utstyr .....	44.
d) Traktorens arbeidsevne ved forskjellig jordart, jordtilstand, form, og størrelse på skiftene .....	49.
e) Traktordrift i bakket terreng .....	53.
f) Litt om traktorredskapene .....	56.
g) Traktoren i skogsdrifta .....	61.
VII Konklusjon.....	67.
Litteraturliste.....	74.

## 1 I n n l e d n i n g.

En har ikke med denne hovedoppgaven ment å gi noe fullstendig svar på selve oppgavens tittel. Et generelt svar kan vel neppe heller gis. Forfatteren ønsker bare å trekke fram enkelte av de mange spørsmål som melder seg nå for tida innen det norske landbruk. Det stadige økende innkjøp av traktorer og maskiner krever at en er godt kjent med de nye hjelpemidlers arbeidsevne og brukbarhet sammenliknet med de hjelpemidler en har fra før.

Hvorvidt det er lønnsomt å gå til innkjøp av de nye tekniske hjelpemidler er en sak for seg. Forat ikke denne hovedoppgaven skulle bli altfor vid, har jeg funnet å måtte innskrenke den til bare å gjelde den mer tekniske side av traktor- hest- spørsmålet. Uten å undervurdere den betydning det rent økonomiske ved dette spørsmål har, kan en vel si at det er utviklingen på det tekniske området som har bidratt til den sterke interesse for traktor og maskiner.

Dessverrefins det i Norge ennå lite av forsøk med traktorer og maskiner under våre ulike forhold. Litteraturen på området er også mangelfull. I utlandet er det atskillig litteratur og forsøksresultater på området, men det er farlig å legge for mye vekt på alle slike resultater da naturforholdene og driftsformene ofte er helt forskjellige fra våre. Det blir derfor noe tynt med hensyn til forsøksresultatene i denne hovedoppgave. En har måttet ty til praktiske erfaringsresultater. Hovedoppgaven er også ment som en noe populær praktisk orientering på området. Slik som forholdene er i dag kreves det at landbrukets folk og ikke minst dets veiledere er kjent med hva maskinene duger til. En større opplysningsvirksomhet grunnlagt på virkelige forsøk må her få sin plass.

## 11 H i s t o r i k k.

Ordet traktor er en fornorsking av det engelske "tractor". På tysk heter traktor "Schlepper". K. A. Sieck (1)<sup>a)</sup> deffinerer traktoren som "en selvtransportabel, styrbar Kraftmaskine, der kan trække forskjellige Landbruksmaskiner, Vogne m.m. og som, når det er nødvendighet, tillige kan trække Arbejdsorganerne paa de trukne Maskiner, endvidre kan den anvendes som stationær Driv-kraft." Med stasjonær drivkraft må også menes det arbeid som moderne traktorer med utstyr kan utføre som lessing, løfting o.s.v.

Traktorens forgjenger er damplokomobilen som ble brukt til pløyning i England fra omkr. 1850. Det var en meget kostbar maskin som bare fikk anvendelse på meget store gårdsbruk.

Traktor med forbrenningsmotor er av amerikansk opprinnelse. Det var nemlig U. S. A. som omkring århundreskifte ledet i utviklingen av forbrenningsmotoren. Denne fikk etter hvert større driftssikkerhet og ble bedre tilpasset til bruk i biler og traktorer.

De første virkelige traktorer var de såkalte motorploger. (2). Det var en motorvogn hvor plogen eller plogene enten var montert direkte på vognens ramme eller ble trukket av motorvognen. Disse traktorer var mest bare beregnet til pløyning.

Selve motorvognen eller den tids traktor hadde et rammeverk på hvilket en vanlig stasjonær motor var plasert, foruten gearkasse med de nødvendige overføringer og drev. Maskinene var tunge og vanskelige å styre og det var liten eller ingen beskyttelse av traktorens ulike elementer og transmisjoner. Det hele ble lett fullt av søle og skitt og

a) Henviser til litteraturlisten bak.

slitasjen ble følgelig stor.

Det var ikke mange år etter at den første traktoren var tatt i bruk, før traktoren også gjorde sitt inn-  
tog i Norge. Berdal (3) nevner at den første traktoren kom  
til Norge 1905. Det var en engelsk 3-hjulstraktor "Ivel" som  
visstnok Isak Coldevin på Tjøtta, Dønnes i Nordland fikk et  
eksemplar av. Resultatet var ikke særlig godt. Traktorene  
var laget <sup>for</sup> prærrien i Amerika og passet ikke under norske  
forhold.

Mot slutten av forrige verdenskrig og senere i  
1920-åra skjedde det en rivende utvikling på traktorens  
område. Det ble nå framstilt mange mindre traktorer av flere  
typer, men den store begivenhet var dog at Ford Motor Company  
sløyfet rammen på sine traktorer og gikk over til å la traktor-  
kroppen alene være det bærende organ. Motor, veivhus,  
gearkasse og differensial ble bygd sammen til en blokk og de  
enkelte deler ble innkapslet. En oppnådde derved flere for-  
deler. En kunne sløyfe den tunge og uhensiktsmessige rammen ;  
en fikk bedre beskyttelse og mindre slitasje av transmisjoner  
o.l. ved at flere av disse kunne arbeide i olje. Derved ble og-  
så driftsikkerheten større.

Fordsontraktorene ble framstilt i store serier,  
og de ble billigere etterhvert. Det ble nå ikke bare de meget  
store gårder som kunne dra nytte av dette framskritt på teknik-  
kens område. Også de store og mellomstore gårder kjøpte  
traktorer. Disse ble da også spredd til de fleste jordbruks-  
land.

Denne utvikling fortsatte i 30-årene. Traktorene  
ble stadig forbedret og billigere. Et stort framskritt var det  
da tyskerne begynte å bruke gummi-hjul istedetfor jernhjul.  
Anvendelsesområdet for traktoren ble da betydelig utvidet, bl.  
a. ble traktoren mer høvelig for transport.

fra å være spesialutstyr har gummi hjul nå gått over til å bli standardutstyr på de fleste traktorer.

Det siste store framsteg i utviklingen av traktorene er at disse er blitt forskynt med løfteanordning. Irlenderen Harry Ferguson har særlig æren av systemet med den hydrauliske løfteanordning på traktoren. Kort sagt består et hydraulisk løfteapparat av ei oljepumpe og en arbeidssylinder. Oljepumpa drives av motoren og gir oljetrykk i arbeidssylinderen. Stemplet i arbeidssylinderen vil få en bevegelse og denne overføres til løftestenger som igjen står i forbindelse med redskapene. Denne anordning har gjort traktoren bedre skikket til de arbeider som den før var nytta til, og den skaffer traktoren mange nye arbeidsområder. Traktoren kan i dag nyttes til lessing av jord, gjødsel, høy o.s.v. En kan også tenke seg å stå på lesseapparatet og høste frukt, male hus o.l. Med direkte festede redskaper og hydraulisk løftesystem kan traktoren manøvreres like godt på små felter som 2 hester med redskap. Redskapene kan heves og senkes med et håndgrep enten de sitter foran, under eller bak traktoren.

De første traktorer hadde tre hastigheter framover, fra omlag 4-10 km. på timen. (4) Etterat traktoren fikk gummi hjul, ble den utstyrt med 4-6 hastigheter framover. I den senere tid har enkelte traktorfabrikata som f. eks. David Brown, Ferguson, International o. fl. fått reduksjonsgear og høygear. Med begge disse får traktoren 12 hastigheter framover. Med reduksjonsgear kan de overnevnte traktorer få en minste hastighet på omlag 1 km. pr time forutsatt normal omdreiningshastighet på motoren.

Unntatt de aller minste traktorer så har nå traktorene kraftutaksaksel for direkte drift av de arbeidene organer hos redskaper som brukes til traktorer f. eks. slåmaskin'

selvbinder, skurtresker, potetopptaker, transportvogn, snøfreser o.s.v. De fleste traktorer kan utstyres med remskive slik at traktoren også kan nyttes som stasjonær trekkraftkilde

### III. Noen statistiske data over utviklingen og omfanget av traktoriseringa i landbruket.

I jordbruksproduksjonen nyttes en rekke ulike former for trekkraft. En skiller gjerne mellom animalsk og teknisk trekkraft. Av animalsk trekkraft nyttes her til lands utelukkende hesten, mens det i andre land også nyttes storfe, esel, kamel m.v.

En har flere tekniske trekkraftkilder som brukes. En kan gjerne dele dem inn slik :

#### A. Mobil trekkraft.

1. Traktor.
2. Jordfreser.
3. Bil.

#### B. Stasjonær trekkraft.

1. Elektromotor.
2. Forbrenningsmotor.

Det er traktorer og elektromotorer som betyr mest av de tekniske hjelpemidler. Det er den mobile trekkraft en her særlig vil undersøke.

For å vise utviklingen og gi et grovt bilde av traktorenes betydning her til lands, kan det være nyttig å ta for seg Jordbrukstellingene og der få noen statistiske opplysninger om antallet av traktorer og hester til ulike tider: (5)

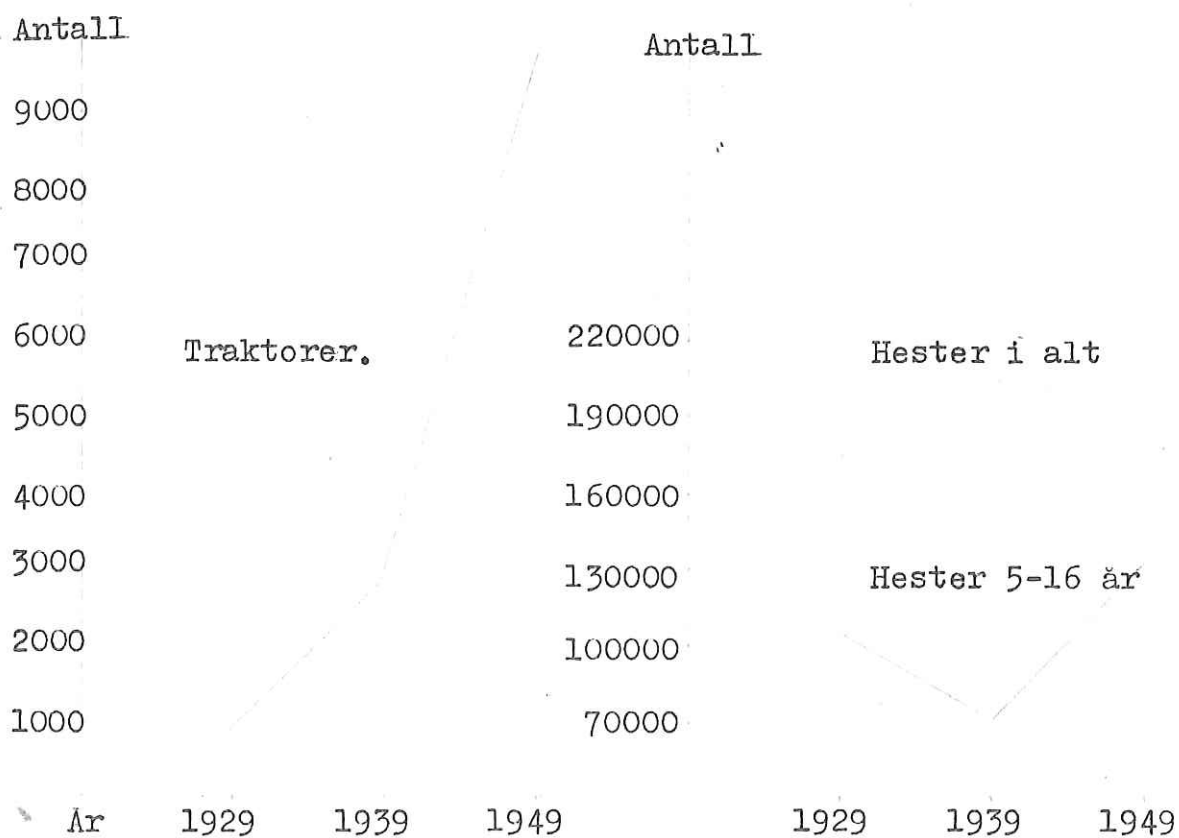


Det totale antall av traktorer og hester:

	1929	1939	1949	(1950)
Traktorer	889	2831	9730	
Hester 5-16 år	107918	71022	134898	139304
Hester ialt	177169	203931	198266	190514

(Tallene for 1950 er tatt med bare for å vise at vi da hadde det største antall arbeidshester i alderen 5-16 år som noensinne har vært registrert her i landet.)

For årene 1929, 1939 og 1949 viser forholdet seg grafisk slik:



Av denne sammenstilling skal en merke seg den voldsomme økning i antallet av traktorer etter krigen. Assistent Haukali gjør merksam på (6) at de nevnte data over antall traktorer ikke omfatter traktorer ved maskinstasjoner o.l.

I følge oppgaver fra Driftskredittkassen for jordbruket var det pr. 1. juli 1949 knyttet 954 traktorer til maskinstasjonene slik at det totale antall ligger mellom 10,000 og 11,000. I 1949 var altså antallet av traktorer omtrent 4 ganger større enn i 1939. Hvor mange av disse som faktisk var i bruk som jordbrukstraktorer, vites ikke.

Antallet av hester her i landet viser tydelig tendens til bølgegang. I årsklassen 5-16 år har vi de beste arbeidshester. At antallet i denne årsklasse har steget kraftig, kan virke noe underlig når en jamafører med det store traktor-kjøp i samme tidsrom. For endel beror nok dette på det store hesteoppdrett som fant sted under krigen. De fleste av hestene som ble alet opp i denne tida, er nå i årsklassen 5-16 år.

Det kan nok tildels også være så at bøndene viser en viss konservatisme når det gjelder å skille seg av med hestene selv ved kjøp av traktor. Frykt for en eventuelt ny krig og vansklighetene da med å skaffe traktorbrensel kan det være riktig å legge vekt på. En skal være klar over at behovet for trekraft også kan ha økt da det i tidsrommet mellom de to siste jordbrukstellingene har gått for seg en utvikling av jordbruket, særlig med omsyn til intensiv bruk av arealet.

For nærmere å kunne studere forholdet mellom hest og trakterantallet skal en ta for seg noen data fra de enkelte fylker (5):

Antallet av hester og traktorer i fylkene :  
 Hester over 3 år      Traktorer

Fylke	Hester over 3 år			Traktorer		
	1929	1939	1949	1929	1939	1949
Østfold	12517	12170	12348	124	424	1431
Akershus	14065	13017	13339	204	508	1413
Hedmark	14565	13978	16391	138	491	1206
Oppland	13790	14245	16219	40	241	896
Buskerud	9303	9156	10170	89	202	717
Vestfold	8905	8686	8774	60	187	704
Telemark	6633	6704	7685	16	44	244
Sum Østlandet	79778	77956	84926	671	2079	6611
Oppgang + nedgang -		- 1822	+6970		+1426	+4514
Aust-Agder	3315	3246	3773	6	21	92
Vest-Agder	3715	3674	4340	6	9	131
Rogaland	11303	12184	13505	39	81	403
Hordaland	8468	8469	10132	6	13	135
Sogn&Fjordane	6952	6928	8237	0	5	60
Møre&Romsdal	8974	8695	10949	21	89	378
Sør-Trøndelag	10648	10830	13361	61	161	554
Nord-Trøndelag	9792	10108	11692	66	273	863
Nordland	8198	8208	10923	11	58	310
Troms	5047	4661	6895	2	21	143
Finnmark	1073	961	1503	0	3	50
Sum	77485	77964	95274	218	734	3119
Oppgang + nedgang -		+479	+17310		+516	+2385
Alle fylkene	157263	155920	180100	889	2831	9730

Under antall traktorer i 1949 er også regnet med beltetraktorer og forhjulstraktorer.

Statistikken viser at vi er kommet et godt stykke på vei i retning av motorisering av trekkraften i vårt land. En ser også at hestebestanden har øket relativt mindre over Østlandet enn i resten av landet. Østlandet har derimot hatt størst økning i antall traktorer. Dette har altså sammenheng.

Sammenlikner vi oss med f.eks. våre naboland, så hadde Danmark ved tellingen i 1949 ca. 12.000 traktorer i bruk og i Sverige ca. 43.000 traktorer (7).

I fra U.S.A. har man noen interessante data (7). Antallet av arbeidshester og muldyr som er blitt erstattet for hver ny traktor er for hele U.S.A. i tida 1919 til 1944 ca. 4,5. Dette tall varierer dog sterkt i de enkelte perioder, således var det i tida 1919 - 1924 praktisk talt ingen reduksjon av hesteholdet til tross for at det ble anskaffet 3-400.000 traktorer. I perioden 1929-1934 derimot ble det erstattet i gjennomsnitt 12 hester med hver traktor som ble satt inn i produksjonen. For perioden 1939-1944 har reduksjonen vært 2 arbeidshester for hver traktor.

Disse tall viser for det første at det kreves en viss tilpasningstid før hesteholdet blir minsket i det forhold som det økede antall traktorer skulle tilsi. For det annet ser det ut til at bøndene i gode tider holder på en rikelig kraftreserve, mens det i dårligere tider blir spart på denne reserve.

I England øket det oppgitte traktorantallet fra 1939 til 1947 med ca. 120.000. Dette har ført til en innsparelse i England av hestebestanden <sup>på</sup> 146.000 dyr. En skal imidlertid her være merksam på at det oppdyrkete arealet der i landet samtidig har steget med over 50%.

Hvis en tar hensyn til dette, noe en bør gjøre, kan en si at hver traktor i dette tidsrom har erstattet omlag 2 hester. Fra 1934 til 1946 har England redusert hestebestanden sin med en halvpart. Hver traktor har i denne tida erstattet omlag 3 arbeidshester.

Som nevnt er hestebestanden i Norge ennå relativt stor til tross for den store traktorimporten i de seinere åra. I denne forbindelse melder det seg derfor mange spørsmål, både rent tekniske og økonomiske. Et viktig spørsmål er f. eks. om moderne traktorer teknisk sett fullt kan erstatte hestetrekrafta i det norske landbruk, eller om det er en brist på dette området som er skyld i det store hesteholdet.

#### IV V u r d e r i n g a v h e s t e n s o g t r a k t o r e n s a r b e i d s e v n e.

##### a) Mål for arbeidsevnen hos hest og traktor.

Skal en ha oversikt over spørsmålet hestearbeid og traktorarbeid, må en ha kjennskap til hestens og traktorens arbeidsevne. En vil ha tak i den yteevne som en hest og en traktor har ved forskjellig arbeid og under ulike arbeidsforhold. Arbeidsprestasjonen pr. tidsenhet er et mål for effekten.

I forbindelse med traktor- heste spørsmålet kommer også på tale å kjenne til hvor mange av arbeidsoperasjonene i landbruket som en traktor eller en hest virkelig kan utføre. Traktoren med sitt utstyr idag kan utføre arbeid som ikke hesten evner, f.eks. lessearbeid, mens hesten på sin side er overlegen til andre arbeider, eks. skogsdrift i ulendt terreng.

En kraftmaskins styrke blir vanlig oppgitt i hestekrefter HK. I fysikken har en lært at 1 HK er 75 kgm

pr. sekund. Det er dermed ikke sagt at en hestes absolutte arbeidsevne er 75 kgm pr sekund. En vet også at en traktor med f.eks. 25 HK ved enkelte arbeidsoperasjoner kan gjøre samme arbeid pr. tidsenhet som 8-10 hester, men i andre tilfelle kan samme traktor bare erstatte 2 eller 3 hester.

I følge Berdal (3) kan en måle og uttrykke arbeidsevnen til hester og traktorer på flere måter. Man nevner følgende:

I. Arbeidsytelse pr. tidsenhet og pr. hest eller pr 100 kg levende vekt for hesten, pr. traktor eller pr. traktor-HK. Denne arbeidsytelse pr. tidsenhet kan uttrykkes som

1. praktisk arbeidsresultat, f.eks dekar pløyd jord pr. dag o.l. eller som
2. <sup>effekt</sup> arbeid utviklet på drag eller trekkrok uttrykt i kgm/sek.

II. Arbeidsytelse pr. forbrukt energienhet f. eks. pr. kalori eller pr. forenhet for for hesten og pr. kalori brensel eller pr.kg brensel for traktoren. Arbeidsytelsen kan også uttrykkes som

1. praktisk arbeidsresultat f.eks dekar, eller
2. kgm eller HK-timer på trekkrok.

III. En kan også tale om den økonomiske arbeidsevnen eller arbeidsytelsen pr. enhet trekkraft - f.eks trekraftkostnaden pr. dekar pløyd mark.

En skal være klar over at i praksis er det mange forhold utenom hestens eller traktorens trekkeevne som påvirker arbeidsprestasjonen. En kan nevne at terrenget, skiftenes form og størrelse, jordart, tekniske detaljer o.s.v. vil ha stor

innflytelse på den arbeidsprestasjon en kan vente å få utført. Dette er jo forhold som gjør seg særlig sterkt gjeldene i vårt land med de vekselnde naturlige vilkår.

En må kjenne til forholdene i hvert enkelt tilfelle, og en bonde som går til innkjöp av f.eks. en traktor bör vite om traktorens arbeidsevne nettopp under de forhold som hersker på hans gård. Dessverre har vi ennå altfor lite prøver og forsök å holde oss til i Norge når det gjelder trekkraftforbruket for de forskjellige jordbruksredskaper under ulike tilhöve.

Et godt mål for arbeidsevnen er det nevnte kgm. utvikla på trekkroken, særlig <sup>når</sup> det blir oppgitt under hvilke forhold trekkeevnen er målt. Her får en et felles mål for arbeid utført med forskjellig redskap.

Arbeidsytelsen i forhold til den forbrukte energi kan det være av interesse å ha greie på ved valg av traktortype, kanskje også ved valg av hest. Enkelte hester er som kjent mer "lettfora" enn andre.

Den økonomiske arbeidsevnen er naturligvis av størst betydning å kjenne til. En skal dog i denne oppgave innskrenke seg til de mer tekniske sider av traktorproblemet.

#### b) Hestens trekkraft og arbeidsevne.

Produksjonen i jordbruket kjennetegnes ved at den foregår på et stort område. I en fabrikk derimot foregår produksjonen over et forholdsvis lite område.

Evnen til å trekke er den viktigste karakter hos hesten og denne evnen nytter vi oss av i jordbruket.

En heste trekkraft måles ved hjelp av et dynamometer. Den trekkraft en hest kan yte er innen visse grenser avhengig av dens vekt.

Professor Berge nevner i sine forelesninger (8) at en som middel for dagelig bruk kan regne med at hesten utvikler en trekkraft på ca.  $1/10$  av lev.vekten med en hastighet på 1 m. pr. sek. under en effektiv arbeidsdag av 8 timer. Forutsetningen for en slik arbeidsytelse er nok at det er noenlunde bra fotfeste og jamn bane. Arbeidsytelsen i forhold til den forbrukte energi er ca. 25% under arbeidet og 11 % under hele døgnet. En sier at virkningsgraden er henholdsvis 25% og 11%.

Forsök i Iowa i 1923 og 1924 viste (9) at hester som hadde en vekt på 1500 til 1900 pounds (680 - 860kg.) eller mer kunne yte en trekkraft på 1 HK eller mer med arbeidstid på 1 dag. Ved lengre tids bruk, flere veker, kan trekkraften gå ned til 0,8 HK. Det er i forsöket blitt påvist den viktige egenenskap hos veltrente hester, nemlig at de i korte tidsrom kan presse arbeidseffekten opp i det mangedobbelte av det normale. Ved en prøve klarte således et par hester sammen i et rykk å nå opp i 29,76 HK. Denne evne hos hesten til å ta et slikt "skipper-tak" når det trengs, er meget viktig for hestens brukbarhet i jord- og skogbruk. I vårt land har vi ofte bruk for en slik kraftreserve i de bratteste kneikene i det kupert terreng. Det er en viktig forskjell på traktor og hest og til fordel for hesten. En traktormotor må dimensjoneres etter den største belastning som den til sine tider vil få. Fölgen av dette er at traktoren til lange tider bare vil gå med  $3/4$  eller  $1/2$  belastning. Som vi senere skal se (side 37.), betyr dette mye når en skal vurdere utnyttelsen av energien i brensløt.



Forsökene i Iowa viste også at det er meget viktig at seletøyet er i orden og passer godt til kroppen. Forsøksmeldingen gir også uttrykk for at fuktig og rått vær tar hardere på hesten enn tørt og varmt.

Levendevakta av dölehest varierer fra 450 kg. til 700 kg. (8). - Etter de ovennevnte data skulle dölehestene våre ved lengre tids arbeide kunne utføre et arbeide på 0,4 - 0,7 HK. De tilsvarende tall for fjordhesten er 350 - 500 kg. og 0,3 - 0,5 HK.

At hesten blir foretrukket til mange arbeider skyldes ikke bare dens trekkeevne. Hestearbeid har også andre fordeler. Hesten krever relativ liten mendedeig, særlig i forhold til eldre traktorer, og den har stor framkommelighet hvor det er trangt og der det er blött og sleipt.

### c) Traktorens arbeidsevne.

Traktoren hører som för nevnt til den andre store hovedgruppe av trekkraftkilder, nemlig teknisk trekkraft. Det er för pekt på den tekniske utviklingen og omfanget av traktoriseringa. Her skal en gjøre rede for enkelte ting vedrørende den moderne traktor.

Arbeidsevnen hos en traktor avhenger av flere ting. En kan nevne:

1. Motorens arbeidsevne.
2. Traktorens konstruksjon.
3. Traktorredskapets størrelse og konstruksjon.
4. Stellet av traktor og redskap.
5. Måten som en traktor blir brukt på.

*Gjelder vel også hestene.*

En skal först se litt på hvordan en traktors arbeidsevne blir målt i praksis.

## 1. Litt om måling av en traktors effekt.

Vi har flere maskinprøvestasjoner i utlandet som foretar en rekke prøver med traktorer. Nebraska, U.S.A., Silsoe Bedfordshire, England, Statens Redskapsprøver, Danmark og Statens Maskinprøvingar i Sverige er kjente.

Motorens arbeidsevne blir på disse steder målt ved en bremseprøve på reimskiva. Ved hjelp av ei reim blir kraften overført fra traktorens reimskive til en bremse. Denne bremse kan være en vanlig vannbremse (Danmark) (10) eller en elektrisk pendelvekt (Sverige) eller bremsedynamo (11). Avbremsingen blir foretatt med normalt turtall på motoren (blir oppgitt av konstruktøren).

Regulatoren skal være i funksjon. Energitap ved reimsliringen m.v. blir ved enkelte stasjoner lagt til den effekten man måler. Ved disse prøver blir motoren både maksimalt belastet og normalt belastet d.v.s. den absolutt største belastning på motoren i middel for minst 15 min. og den største belastning som motoren kan gå med ved normal gang i lengre tid (2 timer) (10).

Når en kjenner belastningen, kan en regne seg til effekten. Under bremseprøven blir også målt brenselforbruket, slik at en kan kjenne brenseløkonomien.

Traktorens arbeidsevne blir målt ved en særlig avbremsing av selve traktoren. En bestemmer traktorens trekkraft og hastighet på de forskjellige gear. På grunnlag av dette kan en lett regne ut effekten. Prøven skjer ved at en spenner traktoren foran en annen traktor eller en spesiell bremsevogn. I trekket mellom traktor og bremsevogn settes et dynamometer (kraftmåler). Det siste kan være utformet som en kraftig fjærvekt som ofte har selvrøstningsapparat hvor kraften til enhver tid blir notert. Ved prøven i Danmark brukes en hydraulisk kraftmåler med manometer som har en innskutt dempningsventil

(10). Små forandringer i trekket vil da ikke påvirke viseren på manometeret i så høy grad.

Selve avbremsingen foregår ved at den bakerste traktor eller bremsevogn bremser mer og mer inntil den traktor som trekker ikke makter <sup>mer</sup> på grunn av overbelastning av motoren eller fordi hjulene slirer. Med et stoppur kontrollerer en kjørehastigheten på en oppmålt strekning. Brennstoff-forbruket blir også kontrollert.

En traktor som trekker 1500 kg med en fart av 1 m pr. sek. yter 1500 kgm pr. sek. eller 20 HK. Men en traktor som drar 750 kg med en fart på 2 m pr. sek. yter også 20 HK. Av den effekt, som motoren yter, går litt bort i transmisjonstap. (Ca. 10 % ved moderne motor.) Mer effekttap har vi ved sliring og rullemotstand.

Hjulenes sliring blir i Danmark målt ved at en setter traktorens kraftoverføringsaksel eller remskiva i forbindelse med et telleapparat. (10) En kan også gjøre det på den måten at en måler antall omdreininger som drivhjulene gjør på en strekning, både under prøven og ved kjøring uten belastning. Den prosentiske forminskelse i kjørehastigheten ved bremseprøven sett i forhold til traktorens kjørehastighet uten belastning, vil angi hjulenes sliring. Motorhastigheten må være ens i begge tilfelle. Sliringa avhenger av friksjonen mellom traktorens hjul eller belter og underlaget. Traktorens vekt, friksjonsflaten jordarten og jordtilstanden er viktige ting her.

Prøvene utføres på en noenlunde horisontal bane. I Danmark og tildels i England foretas avbremsingen på grasmark og på løs oppharvet jord (10). I Sverige nyttes tørr grassvoll (11) og i U.S.A. en en fast slaggbane (10). Her får gummi-hjulene godt feste, men den ytelse som man således måler i U.S.A. blir noe for høy sett i forhold til effekten en kan vente å få i

allminnelighet i praksis. I prinsippet skulle derfor de danske og de engelske prøver være bedre. Et usikkerhetsmoment er at værforhold og jordas tilstand er vanskeligere å få ensartet for alle prøver. Rullemotstanden som en kan tenke seg svarer til den kraften som ville trengs for å trekke traktoren bortover vannrett terreng hvis motoren ikke hjalp til og hvis det ikke var noe friksjon i lagrene o.l., er sterkt avhengig av jordas tilstand. (12).

Størelsen av effekttapet ved både sliring og rullemotstand står i samband med traktorens hjulutstyr og kjørehastighet. En vil omtale dette seinere. (Side 43).

Dersom en traktor f.eks. utvikler 20 HK på reimskiva og ikke mer enn 10 HK på kroken, så har altså 10 HK gått med til å dra selve traktoren fram og en rest på 10 HK. blir igjen til å trekke redskapene. Trekkrokseffekten blir særlig variabel alt etter de forhold som traktoren skal arbeide under. I bakket lende kreves et tillegg i hestekrefter for at traktoren skal trekke seg selv og redskapene opp en stigning. Det blir ved lasseskjøring f.eks. den bratteste bakken på veggstrekningen som bestemmer størelsen av de lass som kan kjøres. Det tillegg i trekkraft som må til for å dra et lass opp en bakke blir:

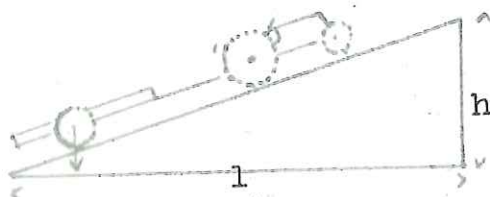
$$T_s = h/l \cdot L$$

hvor  $T_s$  = tillegg i trekkraft.

$h$  = høydeskilnaden.

$l$  = horisontal avstand.

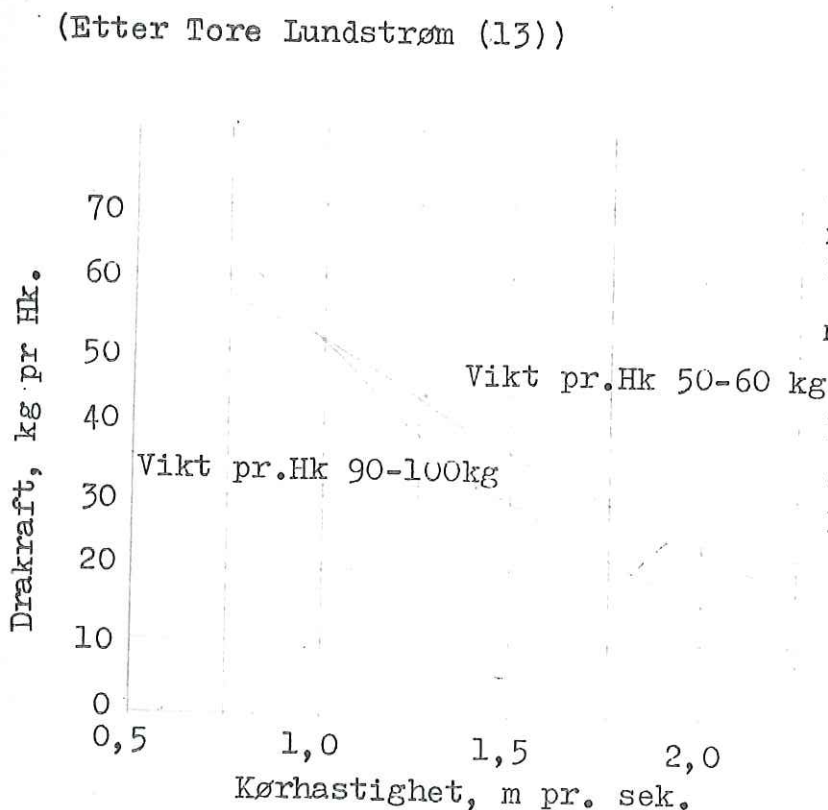
$L$  = lassets vekt.



Har vi en bakke med et stigningsforhold 1 : 20 må det en ekstra kraft på 1/20 av lassetts vekt for å trekke det opp bakken. Det tilsvarer omtrent trekkraften som skal til for å trekke lasset på noenlunde god grusveg der denne er horisontal. I tillegg til den ekstravekt lasset krever, går også mer med til traktorens selvtransport.

Dette er forhold som en skal være kjent med når en vil overføre resultatene fra traktor-prøvene til vårt norske mer eller mindre kupert terreng.

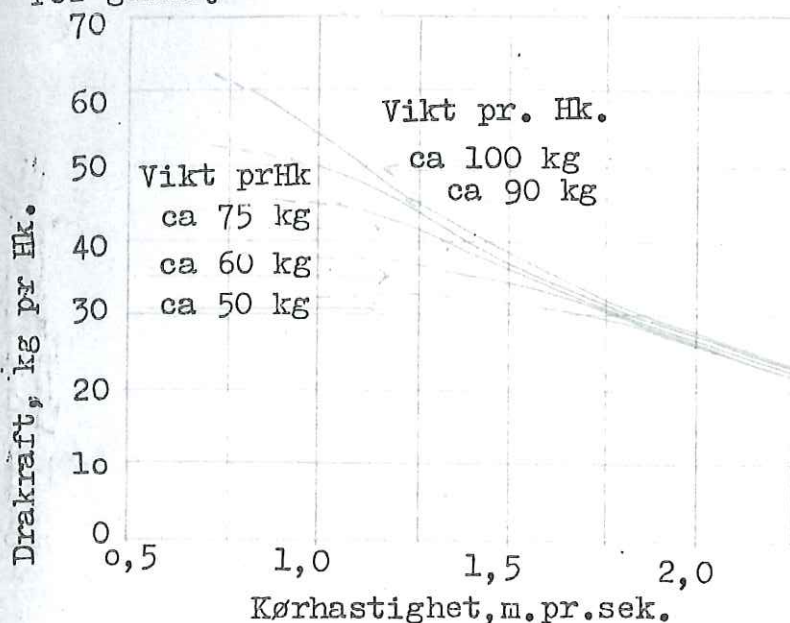
Ofte mangler en data over trekkrokeffekten på den traktor en tenker kjøpe eller en er i villrede om hvor stor trekkrokseffekt som trengs. Kjenner man reimskiveeffekten kan en lett gjøre et overslag over trekkrokeffekten ved hjelp av noen diagram som Tore Lundstrøm oppgir (13). Han går ut fra motoraksel-effekten som er ca. 5-8% større enn reimskiveeffekten alt etter antallet og formen på transmisjonene mellom reimskive og motoraksel. En må også kjenne traktorens vekt og kjørehastigheten. For gummi-hjulstraktorer må en også skjønnsmessig beregne sliringen. Denne er ikke tatt hensyn til i diagrammet.



Järnhjulstraktorns dragformåga pr Hk motoreffekt vid körning på torr, medelstyv jord (vall). Den øvre kurvan gäller for lätta traktorer (50-60 kg pr Hk motoreffekt), den nedre för tunga traktorer (90-100 kg pr. Hk motoreffekt)

Dette diagram gjelder altså bare for jernhjulstraktorer.

For gummi<sup>h</sup>julstraktorer har en følgende (Etter Tore Lundstrøm):



Gummi<sup>h</sup>julstraktorns dragformåga pr Hk motoreffekt vid køring på torr, medelstyv jord (vall). Kurvorna gälla för traktorer med olika vikt pr Hk motoreffekt. (100, 90, 60, och 50 kg pr. Hk.)

En vil ta for seg et eksempel på et overslag over en traktors trekkeevne. Ferguson traktoren, type TEA. 20, går i danske forsøk en remskiveeffekt på 21,4 HK. ved 1500 motoromdreininger. (10). Regner vi 8 % tillegg for transmisjonstap blir motorakseeffekten ca. 23 HK. Vekten er uten fører 1150 kg. Pr. HK. motoreffekt blir det ca. 50 kg.

Kjørehastigheten for denne traktor er 1,1 m. pr. sek, 1,5 m pr. sek., 2,1 m pr. sek. og 4,4 m pr. sek. ved 1500 motoromdreininger.

I diagrammet for gummi<sup>h</sup>julstraktor ser en at den øverste del av kurvene er prikket. Det betyr at traktoren ikke kan fullbelastes ved denne hastighet på grunn av sliring. Setter en sliringen til 20 % blir hastigheten på 2. gear (vanlig arbeidsgear) bare ca. 1,2 m pr. sek. Etter diagrammet skulle da trekraften være ca. 32 kg. pr. HK. eller i alt 736 kg. Med den nevnte hastighet blir det en trekkrokseffekt på ca. 11,7 HK. Dette er noe mer enn hva der er oppnådd ved prøvene i Danmark.

Spørsmålet om hvor stor trekkroks-effekt som trengs, vil bli behandlet seinere.

## 2) Traktorens størrelse og arbeidsevne.

Som nevnt er den trekkrokseffekten som blir oppgitt for en traktor mye avhengig av de forhold som prøven har foregått med. Det er derfor et bedre sammenlikningsgrunnlag å nytte reimskiveeffekten som mål for størrelsen av traktorer, særlig når prøven foregår som i Danmark på løs jord.

Traktorens vekt betyr endel når det gjelder å bedømme traktorens størrelse. For gummi-hjulstraktorer gjelder regelen at en kan oppnå større trekkraft med en tung traktor enn med en lett, fordi sliringen blir mindre i første tilfelle. Enkelte mener således at til tungt arbeide bør traktoren ha en vekt på ca. 100 kg.pr.HK. på reimskiva. (4). De små og mellomstore traktorer må <sup>ha/</sup> ekstra belastning for å få en slik vekt.

En tung traktor har imidlertid også sine ulemper. Rullemotstanden er større for en tung traktor, og den bruker mer av motorens effekt til å trekke seg selv framover enn en lett traktor. For vårt kupert terreng er det også viktig å være merksam på at tillegget i effektbehovet til egen transport i stigende terreng öker med vekten av traktoren, slik at den disponible trekkrokseffekt blir mindre.

Det kan være av interesse å se hvilke traktorstørrelser vi har her i landet. Etter Jorbrukstelingen i 1949 har vi fölgende (5):

Antall 4-hjulstraktorer av forskjellig størrelse:

4-hjulstraktorer under	20 HK	1826	ca. 20 %
----- " -----	" 20-29 HK.	6108	" 65 %
----- " -----	" 30 og mer	1375	" 15 %
	Sum	9309	100 %

Vi ser at en overveiende del av traktorene er av mellomstor type.

Tar vi for oss det fylke som i 1949 hadde flest traktorer, Östfold, så var antallet der pr. 20. juni 1949 1410 firehjulstraktorer(5). Det betyr at det i middel finnes en traktor for hver 565 dekar jorbruksareal og en traktor for hver 1083 dekar skogareal. For hele landet er de tilsvarende tall 1123 dekar jord og 3861 dekar skog. Av de nevnte traktorer i Östfold har ca. 18 % mindre motorer enn 20 HK. ca. 70 % har 20-29 HK, mens 12 % av traktorene er på 30 HK eller mer.

Hvilken traktorstørrelse høver best?

Det er mange faktorer som her spiller inn. Et almengyldig svar kan ikke gis. Terrengforholdene, jordart, skiftenes form og størrelse er viktige ting, likeledes om traktoren skal utføre alt arbeid som den eneste trekkraftkilde på en gård eller om traktoren bare skal nyttes til å supplere annen trekraft i de travleste onnene. Det betyr også mye hvor raskt en vil at selve tungarbeidet skal utføres.

Hvis en undersøker på de norske gårdsbruk hvilken traktorstørrelse som blir brukt, vil en nok finne at en og samme traktor kan forekomme på gårder med vidt forskjellig areal. Det er dog uøkonomisk å bruke traktorer som er beregnet på store areal til våre små gårdsbruk. Brukbarheten av en stor traktor til lettere arbeid er ofte mindre. Til tyngere arbeider er dog den store traktoren overlegen når det gjelder å få gjort et arbeide på kort tid. Den mindre traktor må her bruke mindre redskap og lengre tid på samme arbeide, men brukbarheten og økonomien er bedre ved lettere arbeide.

I Meddelande nr. 82 från Jordbrukstekniska Förening (13) har Tore Lundström anslagsvis angitt en gårds



effektbehov til 0,2 trekkroks-HK pr. hektar, altså 0,02 HK. pr. dekar. De små 4-hjulstraktorer, eksempel Massey-Harris Pony utvikler 8,5 HK. på 2.gear (11), hvilket er største trekkroks-effekt som er målt for denne traktor.

Det betyr etter svenske prøver at traktoren klarer å trekke en 1-skjærs 12" plog i 20 cm pløydedybde, dog ikke på våt og sleip leirjord. Etter Tore Lundström's norm skulle denne traktor passe til en gård på 40 ha. eller 400 dekar.

I følge Jorbrukstellinga av 1949 fordeler traktorene seg på de ulike bruksstørrelser således (5):

Antall traktorer på bruk av forskjellig størrelse

Bruksstørrelsen	Belte-traktoren	4-hjulstraktoren			2-hjuls-traktoren
		Under 20HK	20-29 HK.	30HK og mer	
Klasse 0 uten jorbruks-areal	4	11	213	56	1
- " -1 inntil 2 dekar	5	1	28	9	1
- " 2 2,1 - 5 "	2	7	18	9	11
- " 3 5,1 - 10 "	3	12	36	17	13
- " 4 10,1 - 20 "	17	68	137	60	61
- " 5 20,1 - 35 "	26	134	210	95	58
- " 6 35,1 - 50 "	15	100	227	108	22
- " 7 50,1 - 75 "	24	193	380	116	22
- " 8 75,1 - 100 "	13	193	419	91	10
- " 9 100,1 - 200 "	46	564	1873	301	17
- " 10 200,1 - 500 "	35	481	2252	388	6
- " 11 500,1 - 1000 "	6	50	276	95	-
- " 12 over 1000 "	1	12	39	30	2
Sum	197	1826	6108	1375	224

Se diagram på neste side.

Diagram som viser antallet av 4-hjulstraktorer av forskjellig størrelse sett i forhold til brukstørrelsen i Norge.

Antall traktorer

2300  
2200  
2100  
2000  
1900  
1800  
1700  
1600  
1500  
1400  
1300  
1200  
1100  
1000  
900  
800  
700  
600  
500  
400  
300  
200  
100  
0

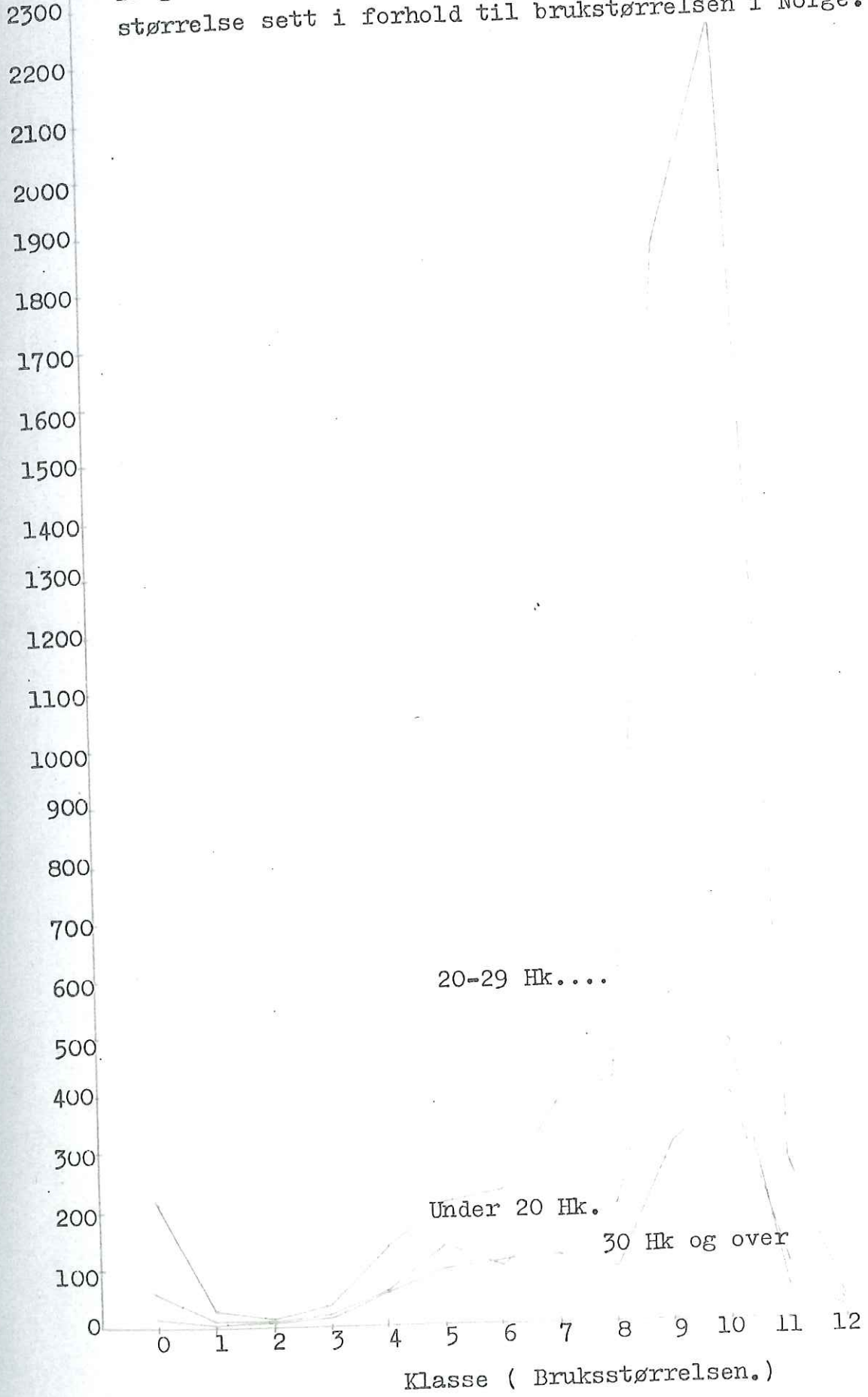
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Klasse ( Brukstørrelsen.)

20-29 Hk....

Under 20 Hk.

30 Hk og over



Som tidligere nevnt har vi flest traktorer av mellomstor type, 20 - 29 HK. i Norge i dag. Godt og vel 67 % av traktorene av denne type faller på bruksstørrelsesklassene 9 og 10 ): 100,1 - 200 dekar. Ved en grov forenkling kan vi sette gjennomsnittsaerarealet i disse to grupper til 300 dekar og traktorenes gjennomsnittstørrelse til 25 HK. En går ut fra at de ved tellingen oppgitte tall gjelder reimskiveeffekten. For å kunne sammenlikne med den svenske norm må denne reimskiveeffekten overføres til trekkrokseffekten. En kan vel regne at en gummihjuls- traktor med 25 HK reimskiveeffekt i middel vil yte ca. 17 HK. på trekkroken ved kjøring i arbeidsgear. En får da 17 HK. pr. 30 ha eller ca. 0,6 HK .pr.ha.

Det er mulig at vi i Norge gjennomgående har brukt noe store traktorer. Utviklingen har imidlertid i den senere tid gått i retning av mindre typer. Det har særlig etter siste krig, kommet på markedet mindre traktortyper med et slikt utstyr ar de er brukbare til mange slags arbeider.

Da en traktor med ca. 25 HK. reimskiveeffekt under vanlige forhold kan trekke en 2-skjærs 12" plog, blir denne typen ofte foretrukket. Under særlige vanskelige forhold kan en benytte seg av den utvei å ta av den ene plogkroppen og så bruke 2-skjærs plogen som 1-skjærs. En har her en mulighet for å tilpasse seg etter forholdene. (Eksempel Ferguson TEA. 20)

Som nevnt passer ofte en traktor på 10 HK. reimskiveeffekt til en 1-skjærs 12" plog. (Eksempel Farmall Cub og Massey-Harris Pony). Det har i den senere tid også vært frembydd på markedet traktorer med ca. 16 HK. Etter svensk undersökelse (11) passer det her også å bruke 1-skjærs 12" plog under vanlige forhold. Denne traktortype kan ikke brenseløkonomisk konkurrere med typen på ca. 10 HK. og er derfor til dette arbeid en mindre heldig type. (Eksempel Allis-Chalmers mod. B.)

Naturligvis skulle en tro at denne traktorstørrelsen kunne trekke en noe større plog, men böndene liker jamnt-  
over plöyinga med 12" plog best.

#### V. Kort oversyn over hestens brukbarhet som trekkraftkilde.

Hestehold har fra gammelt av vært et nødvendig ledd i drifta på de fleste gårder i Norge. Et bevis på dette har en i at antallet av hester har variert betydelig mindre enn antallet av de andre husdyra.

At hesten har vært så jamnt nytta som trekkraftkilde, skyldes ikke minst de mange gode egenskaper som den har til det bruk.

Sammenliknet med de fleste traktorer representerer hesten en relativt liten trekkraftenhet (9) (se side 13). Til lett arbeid kan det være en fordel, idet yteevnen derved kan bli godt utnyttet. Ved tyngre arbeid kan i de fleste tilfelle to eller flere av disse enhetene (hestene) settes sammen foran redskapet. Selv om en får noen prosent mindre arbeids-effekt av hver hest ved å bruke dem foran flerspente redskaper enn ved å bruke dem enkeltvis, betyr denne lettvinte ökning av trekkraften mye for den enkelte gårdbruker.

En skal også merke seg den store elastisiteten i arbeidsevnen som hesten har. En har för nevnt at hesten på kortere strekninger kan skrupe arbeidsevnen opp til det flerdobbelte av det normale. Dette betyr mye i vårt bakkete og ulendte terreng hvor trekkraftbehovet er så ujamnt.

Hesten må dog ha hvilepauser under arbeidet. På små jordstykker og i kronglete terreng blir det imidlertid mye

vending. Men denne "tomkjøringen" betyr ikke det tap i effekt for en hest som for en traktor, nettopp fordi vendetida går inn som nødvendig hvilepause.

En skal også merke seg den utmerkete bygning som hesten har for enkelte arbeider. På grunn av at hesten har så lange bein og kan ta så lange skritt, passer den utmerket til arbeid i radkulturer med høy plantebestand og liknede andre arbeider. De fleste traktorer har større venderadius enn hesten.

I skogen er hesten ennå den mest brukbare til de fleste arbeider. Særlig til lunning og transport i kronglete terreng er den uovertruffen.

Men hesten har også noen ulemper. Flere arbeider går for seint unna med hest. Eksempel transportkjøring over lengre strekninger. (se side 69). Praktikerne vet også at hesten krever stadig stell og pass også under arbeidet. Det er også en ulempe at kjørekarren må gå etter de fleste hesteredskaper og således ikke sitte på redskapene. Det er meget slitsomt å gå etter hestene i lengden.

Enkelte praktikere mener at hesten skader mindre ved sitt tråkk enn traktorene med sine spor ved kjøring med kunstgjødselspreder, landtønne, åkersprøyting i kornåker o.l. I Tyskland er dette forhold undersøkt nærmere. Halldack og Nitzsch (15) har her kommet til det resultat at hestespor i allminnelighet er sterkere sammenpressede enn traktorspor. Det betyr selvsagt mye hvilken vekt og hjultype traktoren har og hvor fuktig jorda er. Med middelsstore og små traktorer i lett arbeid blir nok ikke slik skade av noen nevneverdig betydning.

At hesten kan nytte gårdens og dermed landets egne produkter som "drivstoff" d.v.s. fôr, betyr mye. I krig og krisetider da motorbrensel er vanskelig å skaffe, er derfor hesten overlegen. Høyet og hest<sup>en</sup> er produkt av norsk arbeid og

kapital.

Selv om en her ikke skal ta med så mye av den økonomiske side av traktor- hest- spørsmålet, vil en dog nevne det forhold at hesten og hesteredskapene er relativt billige. Det betyr at hestedrift har mindre driftsrisiko på grunn av mindre kapitalinvestering enn hva er tilfelle ved kjøp av dyre traktorer og maskiner.

En vil ikke her gå nærmere inn på flere detaljer angående hesten. For de fleste praktikere er de godt kjent og en vil heller gå nærmere inn på omtalen av traktorene.

#### a) Traktor typer og deres brukbarhet.

Det er flere måter å inndeile traktoren<sup>e</sup> på. Etter typen av de organer som skal bære traktoren og dertil overføre brenselens energi til trekkraft har vi:

1. Beltetraktor. 2. Hjultraktor.

En mellomting er halvbeltetraktorene.

##### I. Beltetraktorer.

Etter Jorbrukstellinga i 1949 hadde vi her 197 beltetraktorer. Hvor mange av disse som benyttes direkte i jord- og skogbruk, vites ikke. Det er mulig at en del av disse blir nytta til entreprenørarbeid o.l.

Beltetraktorer er traktorer hvor maskinen hviler på og blir trukket framover av et endelöst belte. Trekk- og styrehjul er erstattet med kjedehjul. Omkring disse kjedehjulene er det endeløse belte lagt. Beltene kan ha forskjellig utseende. Mellom kjedehjulene bak og foran sitter bæreruller som beltene løper over. Traktorens tyngde blir således fordelt over hele beltet på hver side.

Det som særlig skiller en beltetraktor fra en hjultraktor er styreanordningen. Noen få beltetraktorer har differensial og individuelle bremses for hvert belte. Selve styringen går da for seg ved at en avbremses beltet på den side til hvilken man ønsker å svinge. Beltet på motsatte side av det avbremsede vil da øke i hastighet og traktoren dreier til siden. De fleste beltetraktorer er i dag utstyrt med friksjonskoplinger på bakakselen, slik at hvert belte kan frikoples. Traktoren svinger da til den side hvis belte er frikoplet. En ulempe ved denne styreanordning er at den i utforbakke da lasset og traktoren selv "trykker på," må huske på å kople ut omvendt av det vanlige. I tillegg kan denne type av beltetraktorer også være utstyrt med individuelle bremses som virker på samme måte som på en hjultraktor.

De fleste beltetraktorer blir her i landet nyttet til planering, vegbygging, tømmertransport, nyryddingsarbeider o.l. På grunn av den store friksjonsflate som beltet har mot underlaget, har ofte beltetraktoren større trekkraft i forhold til motorstyrken enn en hjultraktor. I følge resultatene fra Statens Maskinprovingar, Sverige (13) skal gjengis eksempler på dette:

	Maks. motoreffekt	Trekraft på 1. gear ved Maks.effekt.
Allis Chalmers M.beltetraktor	33 HK.	2510 kg.
Caterpillar D 2 - " -	33,7"	2510 "
Munkteill 25 hjultraktor	32,9"	1810 "
Allis Chalmers U - " -	34,5"	1440 "

En skal her gjøre merksom på at kjørehastigheten på 1. gear i alminnelighet er atskillig lågere på beltetraktoren enn på hjultraktorene.

Beltetraktorene har også bedre "flyteevne" enn de

flESTE hjultraktorer p. gr. a. at vekten fordeles på så stor anleggsflate. På myr og løs jord kan derfor beltetraktorene klare seg lenger enn hjultraktorene.

Til særlig tungt markarbeid hvor en kan nytte låg hastighet passer beltetraktoren godt. Til transport og de fleste lettere landbruksarbeider høver den ikke. Den er i det hele ikke så allsidig anvendelig i jordbruket som hjultraktorene. Slitasjen på kjeder o. l. er også stor.

For jord og skogbruk er det i den seinere tid laget mindre typer. Enkelte av disse har gummibelter og skulle egne seg bedre til transportarbeider. (Eksempel: Cletrac type Hg med gummibelter.) Undersøkelser i Sverige viser at de mindre typer av beltetraktorer er høvelige til skogsdrift, men gummibelte er ikke å foretrekke her, da sliringen blir større. (14)

For hagebruk og småbruk er det også konstruert særlige små beltetraktorer. De er meget låge og kan nok passe til jordarbeiding under frukttrær o. l. (Eksempel: Ransomes)

En praktisk ting vedrørende bruken av beltetraktorer skal nevnes. Beltetraktorene har ikke den fordel som hjultraktorene har ved f. eks. pløyning, at i det minste ett hjul går i pløyefåra og derved letter styringen. Beltetraktoren må kjøres på landsida og må stadig styres i rett lei. Det er da noe vanskelig å få snorrett pløyning.

## 2. Hjultraktorer.

Disse traktorer kjennetegnes ved å ha hjul til fremdrift og eventuelt hjul til styring. En snakker om trekkhjul og styrehjul. De minste motorhjulhakkene har bare ett trekkhjul og intet styrehjul. De fleste traktorene har 2 trekkhjul, men det fins også traktorer med 4-hjulstrekk. I siste tilfelle kan en ha kombinerte trekk- og styrehjul. Styrehjulet



mangler hos 1- og 2-hjulstraktorene. Vanlige større traktorer har et eller to styrehjul foruten trekkhjulene og får da benevnelsene 3- og 4-hjulstraktor.

2

Uavhengig av fabrikat, størrelse og hjulutrustning kan vi dele traktorene inn i 1) Standardtypen og 2) Universaltypen. Traktorene som inntil siste verdenskrig var mest allminnelig her tilhønds, var av standardtypen. Det er låge 4-hjulstraktorer med en ofte grov og solid bygning. Den førnevnte Fordsontraktor som i sin tid var noe av et mønster for mange traktorfabrikanter, var av denne type. Hjulene har ofte store dimensjoner og har fast sporvidde. Traktorene er særlig bereknet på det tyngste arbeid og på bruk av sleperedskaper, altså redskaper som traktoren bare har til oppgave å trekke etter seg. Motorene er ofte av mellomstor og stor størrelse. Til lettere arbeid blir disse traktorene ofte for lite manøvredyktige. Brenseløkonomisk kan de heller ikke konkurrere med de mindre traktorer til slikt arbeid.

Standardtypen passer på gårder hvor det er hester eller mindre traktor av universaltypen til det lettere arbeidet.

Universaltypen er, særlig etter siste verdenskrig blitt mer og mer allminnelig. Denne traktortype stammer egentlig fra Amerika og er bygd med henblikk på såing og ugrassensning i radkulturer og annet lettere arbeid. Samtidig som de også er godt brukbare til tyngre arbeid. En hører ofte typebetegnelsen "farm-all- traktoren" eller "row-crop" traktoren.

Det viktige kjennetegn på disse traktorer er at de har "mye luft under kroppen" d.v.s. de er i motsætning til standardtypen högbygde. De har stor fri høgde under traktorkroppen og har ofte smale hjul. Sporbredden er stillbar og selve traktorkroppen med motor og motordekseil er smal og lang.

Dette gir traktorføreren god oversikt over redskapene som ofte er festet direkte til traktoren, enten under denne mellom for- og bakhjul og på siden, eller foran eller bak traktoren.

Traktorene er lette å manøvrere og de har liten vende-radius. De er nemlig praktisk <sup>talt</sup> alle utstyrt med uavhengige bakhjulsbrems-er. Den mest typiske amerikanske radrensingstraktor, som særlig

a)



b)



brukes i høgtvoksende mais o.l., har ofte bare ett styrehjul (a) eller et dobbelt-hjul (to tettstilte hjul) foran (b).

Dette gjør det mulig å snu traktoren rundt med en ennå mindre radius, likeså er muligheten større for å ha arbeidsorganer, som radrenserutstyr og moldskuffe, foran traktoren. Denne traktortype egner seg

seg godt i flatt terreng, men i vårt vekslende lende, kan etter praktiske erfaringer stabiliteten være noe liten. Det har hendt at de tipper rundt. Dessuten krever f.eks. pløyning med 3-hjulstraktor større oppmerksomhet enn pløyning med 4-hjulstraktor. Forhjulet eller forhjulene går her stadig oppe på landsiden. Bare det ene bakhjulet går i pløyefåra. En må passe vel på så ikke sidene på traktordekket slites mot kantene på plogfåra.

Som nevnt har universaltraktorene stillbar sporvidde. Så godt som hos alle 4-hjulstraktorer med bred forstilling av denne type, kan forhjulenes avstand endres ved å forskyve akselens deler innbyrdes. En kan da forlenge eller forkorte akselen. En kan også som kjent vende hjulplatene. Da disse er utformet som en dyp tallerken, kan en få variasjon i sporbredde den alt ettersom de vender den hule side innover eller utover.

Sporvidden på bakhjulene kan også varieres på forskjellige måte. På samme måte som for framhjulene, kan hjulplatene som er koniske, vendes. Dessuten kan felgen snus.

Festet mellom hjulplate og felg er nemlig forskjøvet noe til felgens ene side. Hos enkelte traktorer (eks. John Deere row-crop- traktor) er også bakhjulsnavene forskyvbare på akselene. Dette er en relativt lettvint måte å endre sporvidden på, men en har den ulempe at ved vanlig smal hjulstilling, vil enden av akselen stikke noe utenfor hjulkapselene og kan lett hekte seg fast ved kjøring på smal veg o.l.

Fordelen med regulerbar sporvidde er at en kan få sporbredder som passer til nær sagt alle radkulturer. Ved transportkjøring på løs jord betyr det mye for trekkraftforbruket at traktortilhengeren "sporer". Traktor og vogn bør ha samme sporvidde. Dette nedsetter trekkraftforbruket. På en universaltraktor har en friere adgang til å innstille traktorens sporvidde etter tilhengerens enn på en standardtype der sporvidden er konstant. Her må i tilfelle tilhengerens sporvidde tilpasses traktorens.

Ved å gjøre sporbredden større, kan en også øke traktorens stabilitet og styringsevne. I vårt kupert terreng må vi ofte arbeide med sterk side-helling. Traktorens framende og framhjul har da lett for å skli nedover bakken. Vektfordelingen på hjulene blir da ugunstig, idet det nedre hjulet vil få en langt større vekt å bære. Det kan hjelpe noe å bruke størst<sup>e</sup> sporbredde (se side 55.) også ofte den ene uavhengige hjulbrems.

Ved pløyning med hjultraktor er man ofte utsatt at for det drivende landhjul slirer til stadighet og bare hjulet i pløyefåra trekker. Ved den skrå stilling som traktoren får, vil det samme gjøre seg gjeldene som ved kjøring i sideskråning. En større del av traktorens vekt hviler på hjulet i fåra enn på landhjulet. Følgen er ujevn pløyning og sterk slitasje av landhjulet. En kan på en universaltraktor rette noe på dette ved at en stiller høyere hjul ut fra traktorens kropp og venstre

hjul så nær inntil denne som mulig (10). I Danmark har man ved Statens Redskapsprøver gjort noen prøver vedrørende en slik endring i vektfordelingen på hjulene hos en Fordson Major traktor som gikk i 17 cm. dyp plogfår (10). Ved avbremsingsprøven har man fått følgende verdier for den maksimale trekkraft prøvet ved "lige Hjulstilling og med Traktorkroppen forskudt 8 cm mod venstre i Forhold til Hjulenes Midtlinje." <sup>1/</sup>

Tråkevne med forskudt Tyngdepunkt.

Hjulstilling	Vægtfordeling paa Hjulene i Pløjestilling.		Maksimal Trekkraft ved 20 % Slip Kg.
	venstre Kg.	höyre Kg.	
Lige	1060	1390	765
Forskudt	1185	1265	835

Ved å forandre hjulstillingen har man fått en forøkelse i trekkevnen på ca. 9 %.

Til traktorene hører også biltraktorene eller eptraktorene. Da traktordriften begynte å slå igjennom både i utlandet og tildels her hjemme i 30-åra, fantes ingen traktor spesielt regnet for de noe mindre jordbruk. Det er derfor ikke så rart at mange i utlandet og enkelte også i Norge interesserte seg for ombygging og bruk av utrangerte biler til traktorer. Sverige har særlig mange slike eptraktorer. Før krigen regnet man med ca. 4000 slike der borte (16). Noen av disse ombygninger har lykket bra. Man har fått godt brukbare traktorer. For andre har det lykket mindre godt og det hender at man ser slike traktorer på skraphaugene. En skal være merksom på at før krigen var de utrangerte biler billige og det kan være en mulighet for en nevenyttig småbruker med endel verktøy o.l. å skaffe seg en rimelig traktor. I 1940 ble det ved Statens Maskinprovningar, i Sverige prøvd flere av disse biltraktorer. (16). På grunn av at de fleste biltraktorer er lette, vil det bli mye sliring. Last-

bilmotorene er også ofte noe store til traktordrift. Prøvene viste også at biltraktorene ofte bruker mer brensel enn vanlige traktorer.

Etter krigen har noe liknede biltraktoren vært på markedet, nemlig jeepen. Fredsjeepen eller landbruksjeepen er en noe forbedret type av krigsjeepen som er konstruert hovedsakelig for krigsformål. Den er i prinsippet bygd som en bil. Jeepen kan ha 4-hjulsdrift. Den har vært offentlig prøvd både i Danmark og Sverige. Resultatene (10 og 11) går ut på at jeepen kan brukes til vanlig, fortrinnsvis lette markarbeider. Den passer dog mindre godt til bruk i radkulturer o.l. på grunn av sin låge bygning og den relativt store vendeteig som jeepen trenger. Oversikten over redskapene og innstillingen av disse er mindre god. Fordi jeepen er lett i forhold til motoreffekten jamført med traktor, må den kjøres med smalere redskap, men til gjengjeld med større hastighet enn en gummi-hjulstraktor. Fredsjeepen kan muligens komme til å bety noe ved transport av folk og skogsredskaper på skogsveier i våre store skoger. Etter svenske undersøkelser egner den seg godt til slik kjøring på dårlige veier.

Det er også i handelen 2-hjulstraktorer. De er spesielt beregnet på de minste bruk, gartnerier o.l. Etter Jordbrukstellinga i 1949 hadde vi her i landet 224 tohjulstraktorer. Det kan derfor være av interesse å se litt nærmere på denne traktortype.

Ved Statens Redskapsprøver i Danmark har man i 1946-49 foretatt endel prøver med <sup>slike</sup> enakslet<sup>e</sup> traktorer(17). De blir i Danmark ofte kalt "havebrugstraktorer". I Norge har en av og til hørt betegnelsen "småbrukertraktor". Disse traktorer avviker fra de tidligere nyttede jordfresere ved at de er mer allsidig anvendelige. Freserwalsen kan på de fleste nå erstattes med et flertall redskaper; plog, harv, potetopptager, slåmaskin o.l. Endel av de større enakslete traktorer er også utstyrt

med gummi hjul hvilket muliggjør at traktoren kan nyttes til en mindre transportvogn.

Enakslete traktorer har i regelen en luftavkjølt motor på 3 - 8 HK. De fleste er av amerikansk, engelsk eller sveitsisk fabrikat. Tyskland og Danmark lager også jordfresere og enakslete traktorer.

Redskapene er som regel direkte montert til traktorene. Radrenserutstyret kan enten være montert foran traktoren eller bak denne. I prinsippet har systemet med redskapene foran vært å foretrekke. For å få likevekt bør traktormotoren da være plassert bak hjulakselen. Den frie høyde under traktoren er som regel bare 20 - 30 cm, noe som innskrenker bruken i radkulturen på et seinere stadium.

Flog, harv, m.m. blir montert bak traktoren. Med disse redskaper er det en fordel om motoren er plassert foran hjulakselen.

I Danmark har det vist seg at de fleste tohjulstraktorer som var med i prøvene, har greidd å pløye 22-27 cm. bredt og 15/18 cm dypt (17). Arbeidsytelsen har variert fra ca. 400 m<sup>2</sup> til 700 m<sup>2</sup> pr. time alt etter motorstyrke, konstruksjon, jordart og jordtilstand. Bensinforbruket har vært ca. 4 l pr. dekar. Flogstørrelsen er for det meste 8" og 10". Arbeids-effekten og brenselforbruket ved fresing er omtrent som for pløying.

Et trekk som går igjen hos de fleste enakslete traktorer er at de kan være noe tunge og vanskelige å styre. I sideskråning er dette særlig tilfelle da de her vrir seg mot skråningen som følge av den før nevnte skjeve vektfordeling på hjulene i sideskråninger.

I Norge har vi bare praktiske erfaringer å bygge på når det gjelder brukbarheten av tohjulstraktorer.

Landsbrukskandidat Finn Rostrup har omtalt noen av sine erfaringer (18). Med sine småbrukertraktorer (7 HK) har han pløyd 3 1/2 - 4 dekar pr. 8 timers dag. Plogen er en vendepløgg 2-skjær 78" store. Rostrup mener at traktoren pløyer like godt som et beite hester. Med hyppeplogen etter traktoren regner han med 8 - 10 dekar pr. dag som normal arbeidsprestasjon.

Det er nå laget mange forskjellige redskaper som kan brukes til 2-hjulsplog-traktoren. En skal nevne: plog, harv, 2-og 3-skjærs hyppeplog, fresēvals, slåmaskin, transportvogn, fruktresprøyte og dobbelt reimskive for stasjonær drift.

En kan nok si at denne type av traktorer fortjener å prøves i vårt land mer enn det enda har vært tilfelle. Forat også de mindre jordbruk skal kunne mekanisere driften, må vi nemlig få laget enkle, gode og billige maskiner. Ved å forbedre denne traktortype er det mulig at den kan erstatte helt eller delvis hestetrekraften på noen av våre småbruk.

b) Litt om traktorens hoveddeler og deres innvirkning på arbeidsevnen m.m.

Det er vanlig å si at en traktor består av 6 hoveddeler: Motor, kopling, gear, differensial, bakaksel med drivhjul og styreanordning. En vil her bare omtale spredte ting om noen av disse deler, særlig i forbindelse med traktorens arbeidsevne og brukbarhet.

#### 1. Motortypene.

Som traktormotorer forekommer forgassermotorer, glødehodemotorer, dieselmotorer og hesselmannmotorer. Som brensel til forgassermotorer brukes bensin eller petroleum. Til de andre motorer nyttes motorolje eller dieselolje.

Skal en i korthet omtale de generelle egenskaper som en traktormotor bør ha, blir det følgende: Den skal

1. være billig i innkjöp
2. ha låge driftskostnader
3. ha stor varighet
4. være lett å starte og drifts-sikker
5. være lett å stelle og enkel og lett å få reparert.

Som regel er forgassermotoren billigere i innkjöp enn dieselmotoren. Av forgassermotorer har gjerne bensinmotoren vært litt billigere enn petroleumsmotoren. (Eksempel: Ferguson med bensinmotor kostet 1. mars 1951 ca. 8500 kr. og med petroleumsmotor ca. 8700 kr.)

Den største ulempe med forgassermotorene er det relativt store brenselforbruk. Alle de andre motorene arbeider med et lågere brenselforbruk. Noen gjennomsnitttall etter dansk forsök (10):

Gjennomsnittstal for de prøvede Traktorer.

Belastning	Forbrug i g pr. Hkt			Forholdstal for Forbrug etter Vægt.		
	Diesel.	Petrol.	Bensin.	Diesel.	Petrol.	Bensin.
1/1	230	310	282	100	135	123
3/4	234	354	326	100	151	139
1/2	276	448	412	100	162	149
1/4	421	741	694	100	176	165

En ser av denne oversikt at forbruket etter vekt er størst pr. Hkt for petroleumstraktorer, mindre hos bensintraktorer og minst <sup>for</sup> diesltraktorer. Forskjellen blir ennå større ettersom belastningen avtar.

Det er altså ikke tvil om at ved bruk av dieseloljemotorer vil vi få minst brenseloljeforbruk. Nå er imidlertid diesltraktorene som nevnt dyrere i anskaffelse og utgiftene til forrentning og amortisasjon blir større enn for forgassermotortraktorer.



I Danmark regner en med at dieseltrektorene må utnyttas minst 1000 timer årlig for å vere like så driftsøkonomiske som bensin- og petroleumstraktorer. (19). Dette avhenger naturligvis mye av innkjøpspris o.s.v.

I sammenstillingen nedenfor er referert drivstofforbruket i kg.pr. time for enkelte traktorer drevet med henholdsvis bensin, petroleum og dieselolje (10). Arbeidsytelsen ved trekk på reinskiva ved 1/2 belastning ligger til grunn.

Brenselforbruk hos traktorer ved trekk på reinskiva og med 1/2 belastning:

Traktorfabrikat	Drivstoff	Ytelse HK.	Drivstoff kg/t.
Ferguson TEA 20	Bensin	12	4,6 (= 6,3 l.)
Fordson Major	Petroleum	12	5,3 (= 6,4 l.)
Steyr	Dieselolje	12	3,6

I vanlig jordbruksdrift vil den belastning traktoren utsettes for variere sterkt, frå tomgang til maksimal belastning. I middel for lengre tid blir det neppe mer enn 3/4 - 1/2 belastning en kan regne med. Som runde tall kan en derfor oppgi:

4 kg bensin/time	= 5,5 l/time
5 " petroleum"	= 6,0 " "
3 " dieselolje "	= 3,5 " "

Prisene på brenselet varierer sterkt frå tid til annen.

En skal også ta hensyn til at smøroljeforbruket er nesten dobbelt så stort hos en petroleumstraktor som en bensintraktor.

Varigheten og velikeholdskostnadene beror mer på stell og bruk av motorene enn på motortypene. En har eksempel på stor varighet hos alle motortypene, men også det omvendte kan være tilfelle.

Dieselmotorene og glødehodemotorene har vært kjent for sine startvansker særlig ved låg temperatur. Det tar som regel også lengre tid å starte dem i forhold til forgasser-motorene.

På våre små jordbruk er det mange av traktorenes gjøremål som bare består i korte transporter o.l. Det er da overordentlig viktig at traktoren er lett å starte. Bensinmotorene er nok de som jamntover starter lettest. Driftssikkerheten er nå omtrent den samme for alle motortyper, kanskje noe bedre for dieselmotor enn for forgassermotor.

Forgassermotoren er som regel lettere å stelle og passe enn dieselmotorene. Det kommer nok av at praktikerne for en del er bedre kjent med forgassermotorer. De er jo mest brukt i biler. Det samme gjør seg gjeldene for reparasjonsverkstedene. På landsbygda er det ofte vanskelig å få reparert en dieselmotor fagmessig.

Som konklusjon kan en si at teknisk sett passer bensinmotoren best til våre små traktorer. Økonomisk sett blir bensinen i dag ~~det~~ kostbareste brensel. Bensinavgiftens størrelse betyr her mest.

## 2. Kopling og gear.

Om kopling og dens innflytelse på traktorens arbeidsevne og brukbarhet er det ikke så mye å si.

På de fleste traktorer er den enkeltplatet og arbeider tört.  
Hos Fordson Major arbeider den i olje. Koplingen reguleres på  
de fleste traktorer med foten. David Brown har også fotregulert  
kopling, men dekke kan også betjenes med hånd ved hjelp at et  
håndtak i traktorens venstre side ved bakhjulet. Dette er en  
fordel ved til- og frakopling av redskapene, som da går lett vint  
selv med 1-manns betjening.

Traktorens gear har i årenes løp vart under-  
kastet forandringer. Traktorene har fått flere og flere hastig-  
heter tilpasset de ulike arbeider. For markarbeid har nå noen 2  
hastigheter framover, mens andre har 3 og 4. Det sier seg selv  
at en traktor kan utnyttes bedre om den har 3 kjørehastigheter  
framover istedet for 2. Stiv jord kan da pløyes på lågeste gear,  
lett jord på et høyere gear. En må alltid prøve å få traktoren  
fullt belastet.

Effekten er jo lik farten  $\times$  trekkraften på  
kroken ( $l = v \times K$ ) Av denne likning ser en at samme arbeidseffekt  
får en bare ved å øke farten når kraften minker. En oppnår en  
effekt på 20 HK på kroken både ved  $v = 1 \text{ m/sek}$  og  $k = 1500 \text{ kg}$   
og ved  $v = 2 \text{ m/sek}$  og  $k = 750$ .

Som en lett kan forstå, er det ikke bare om å  
gjøre å ha mange hastigheter, men hastigheter som passer. Her er  
det mange ting som spiller inn. En tung traktor bør ha lågere  
hastighet enn en lett, likedan med en jernhjulstraktor i forhold  
til gummi-hjulstraktor (se side 44). En regner vanligvis med at  
bare kjørehastigheter på mellom 1,0 og 2,0 m pr. sek. er  
brukbare i allminnelig jordarbeid (10).

Enkelte traktorer leveres nå med ekstra reduk-  
sjonsgear, noen også med ekstra høygear. Traktorer med 3 hastig-  
heter forover får med reduksjonsgear 6 hastigheter. David Brown  
har f.eks. følgende hastigheter med normal omdreiningshastighet  
på motoren:

1 gear	0,6 m pr. sek.
2 -"-	1,2 " " "
3 -"-	1,5 " " "
4 -"-	2,3 " " "
5 -"-	2,8 " " "
6 -"-	5,6 " " "

Ferguson går med reduksjonsgear og minste hastighet ca. 1 km. pr. time. Dette er med normal omdreiningshastighet. Ved å minske motorhastigheten kan også kjørehastigheten senkes ytterligere.

Med et slikt reduksjonsgear på traktoren er det mulig å utføre arbeid med den som ikke har kunnet utføres tidligere. Ved så liten hastighet kan ens sette på redskapene og plante, luke eller tynne i radkulturer o.s.v. Et praktisk eksempel på dette er omtalt av landbrukskandidat Helge Østby-Deglum. (20). Man hadde laget en stor lem på hjul og denne ble trukket av en traktor med en hastighet på ca. 350 m. pr. time. (Ferguson) (Med en Ford 8 N traktor var hastigheten ca. 460 m. pr. time). På lemmen var det plass til 6 mann (4 mann i et annet tilfelle) som luket hver sin rad. Arbeidseffektiviteten var god, idet hver mann tynnet fra 1,2 til 1,5 dekar pr. dag.

Til vegtransport bør traktoren etter danske erfaringer helst ha 2 hastigheter framover: 3 - 4 m. pr. sek. og 6 - 7 m. pr. sek. (10)

### 3. Differensial.

Med hensyn til differensial så er det i det siste ikke kommet fram så mye nytt. Det som betyr noe, er nok at enkelte traktorer har fått differensialsperre. Enhver som har kjørt traktor under ugunstige forhold, vet at det kan inn-

treffe den situasjon at det ene drivhjulet slirer, mens det andre bakhjulet står stille. Dette på grunn av differensialens virkemåte. I et slikt tilfelle kan det være en fordel om man får begge hjul til å drive. Differensialsperran setter differensialen ut av funksjon, i-det sperren forbinder det ene bakhjulets aksel med differensialhuset. Begge drivhjulene tvinges derved til å drive like fort. Den samme virkning kan man til en viss grad få ved bruk av styrebremser. Hjulet som slirer avbremses, og traktorens annet hjul tvinges dermed i bevegelse. Det krever dog et stort kraftforbruk.

Differensialsperran <sup>bare være</sup> må ~~man~~ Vinnkoplet så lenge traktoren kjører rett fram. Skal den ha høve til å svinge, må sperren koples ut og differensialen derved settes i funksjon. Slirer det ene hjulet og ~~man~~ samtidig må svinge traktoren, kan en ikke nytte differensialsperran. Styrebremser og differensialsperran erstatter hverandre ikke, men kan utfylle hverandre.

#### 4. Hjulene.

Disse er i det siste viet stadig større oppmerksomhet. De fleste traktorer blir i dag utstyrt med gummi-hjul. Derved er traktorens arbeidsområde blitt sterkt utvidet. Den er blitt mer allsidig anvendelig. Men både gummi-hjul og stål-hjul har sine fordeler og mangler og dette virker inn på traktorens arbeidsevne. En skal her berøre noen av de forhold som betyr noe.

Det som gjør at en praktisk gårdbruker ofte betenker seg noe for å kjøpe gummi-hjulstraktor er den ulempe som gummi-hjulene har, at de lett slirer. Gummi-hjul slirer som regel mer enn stål-hjul. Denne feil ved gummi-hjulstraktorene kan rettes noe på ved å øke traktorens vekt på <sup>Rydhjulene</sup> drivhjulene. Denne vektforøkning kan gjøres på 2 måter; det billigste er å fylle

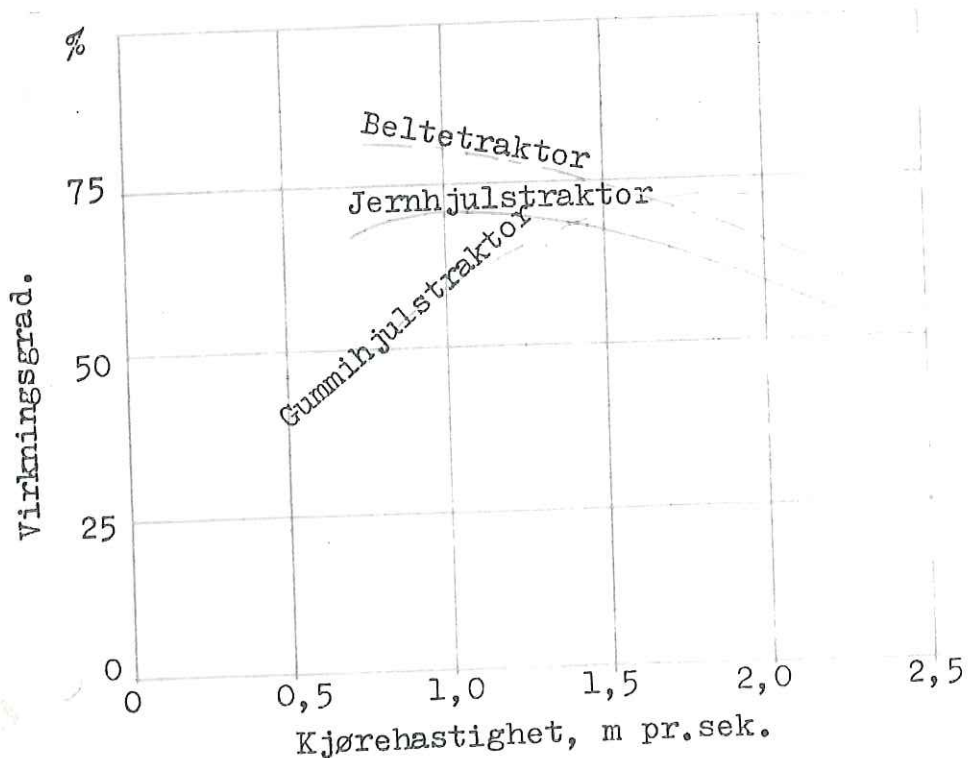
ringene med veske; det kostbareste, men dog mer lettvint, er å er å bruke ekstra hjulvekter. En kan naturligvis også bruke begge deler. Det regnes med at gummi-hjulstraktorer bør ha en vekt på 90 - 100 kg. pr. HK på remskiva. (10). Økning av vekten på bakakselen, øker trekkraften med omkring halvparten av vektøkningen på bakakselen (2). Fordi sliringen blir mindre etter vektøkningen, blir slitasjen på gummi-hjulene også mindre.

Tross den større sliring, viser gummi-hjulene å gi billigere drift ved samme effekt. (10). Grunnen til dette er at gummi-hjulene har mindre rulle-motstand. Ved større hastigheter blir dette forhold ennå mer utpreget.

Traktorens virkningsgrad (d.e.  $\frac{\text{krok HK}}{\text{motor HK}}$ ) avhenger av kjørebanelens art og tilstand og av hjultypen på traktoren. Virkningsgraden er mindre i løs jord enn på fast. Likeså har gummi-hjulstraktoren lavere virkningsgrad enn jernhjulstraktoren ved mindre hastigheter, mens det omvendte er tilfelle ved større hastigheter.

Etter Tore Lundström har en følgende forhold(13):

Virkningsgrad ved ulike hastigheter hos maksimalbelastede traktorer ved kjøring på middels stiv jord (vall).



Vi ser at den mest økonomiske kjørehastighet for hjernhjulstraktorene er 1 - 1,5 m.pr.sek, altså 1. og 2. gear for de fleste traktorer. Gumminhjulstraktoren derimot har større virkningsgrad ved høyre hastighet. Uten ekstra belastning bør vi kjøre over 2 m. pr. sek. med den som oftest. Det blir dog for stor hastighet for mange redskaper, men til harving o.l. kan det gå bra.

En konsekvens av dette forhold er at når en skal kjøre så fort med traktoren, må redskapene være tilsvarende mindre. Redskapenes størrelse skal drøftes senere (se side 57.).

### c) Traktorens utstyr.

kan i høy grad virke inn på arbeidsevnen og brukbarheten.

1. Løfteanordning. "Historien gjentar seg" sier et gammelt ord. Slik også med traktorene. De første traktorer hadde nemlig ploegen direkte montert på selve kjøretøyets ramme. En av de største forbedringer som er kommet i den senere tid er at man igjen har fått traktorer med redskapene opphengt direkte på traktoren. Redskapene betjenes nå med hånd, eller ved hjelp av mekanisk eller hydraulisk løfteanordning og er anbragt på traktoren på en helt annen måte enn de var på de første traktorer.

En skal hefte seg litt ved fordelene ved direkte monterte redskaper, da disse fordelene betyr mye for traktoren i konkurranse med hesten i et land som Norge.

Med direkte opphenging av redskapene blir traktor og redskaper lette å manøvrere og lette å flytte fra jorde til jorde eller fra garden til det sted hvor traktoren skal arbeide. Traktor og redskap blir en enhet og det er atskillig lettere å komme til på uregelmessige og kronglete skifter. Hjørner o.l. kan en få arbeid skikkelig ved at en med løftet redskap rygger ut i hjørnet, senker redskapen ned til arbeids-

dypde og kjører fram. Innstillingen av redskapenes arbeidsdypde går også lettere, og en traktor med direkte montert redskap trenger mindre vendeteig enn traktorer med sleperedskap.

På de minste traktorer nyttes bare handkraft til å løfte redskapene opp. Redskapene er her så små og lette at en ved hjelp av en spak ved førersete på traktoren kan løfte redskapene uten vanskelighet. På større traktorer nytter en av og til mekanisk løfteanordning idet en tar motoren til hjelp ved oppløftingen. Mekanisk løfteanordning virker i prinsippet som en løfteanordning på en vanlig slepeplog.

Mest kjent er den hydrauliske løfteanordning. Etterat Ferguson for 10 - 15 år siden utarbeidet systemet med løfteanordning, har flertallet av traktorene fått et eller annet hydraulisk system:

En kan skille mellom 3 hovedtyper av hydraulisk løfteanordning: (21)

1. Løfteanordning som bare løfter redskapene.
2. Redskapene kan dessuten stilles i forskjellige stillinger.
3. Redskapene kan stilles og regulerer seg selv automatisk til en bestemt stilling.

Ved det sistnevnte system er hydraulikken konstruert slik at redskapet f.eks. plogen automatisk arbeider med konstant jordmotstand. (Ford og Ferguson). Öker <sup>den øker</sup> jordmotstanden ved pløyning, vil trykkstangen påvirke hydraulikken som så hever plogen til jordmotstanden igjen er konstant. Som en lett kan forstå, er ulempen ved dette systemet at en på uensartet jord også får ujevn pløedybde. En må i slike tilfelle foreta en handregulering av arbeidsdypden ettersom jordmotstanden veksler slik at en får jevn arbeidsdypde.

Hos traktorer med andre systemer foregår ofte dypdereguleringen ved et særlig støttehjul eller støttesko som



er festet til redskapet.

Som nevnt under historikken kan en i korthet si at et hydraulisk løfteapparat består av en oljepumpe og en arbeidssylinder med reguleringsmekanisme og diverse stenger og forbindelsesledd. Oljepumpa drøves av motoren og leverer olje under trykk til arbeids - eller løftesylinderen som har et bevegelig stempel. Stempelets bevegelse overføres til redskapet som løfter eller senker seg.

På de vanlige traktormerker kan en skille mellom to typer. David Brown, Ferguson, Ford, Fordson Major, Volvo og John Deere har oljepumpen og arbeidssylinderen enten innebygd i selve traktorkroppen eller fast montert på danne. En annen type har atskilt pumpe og arbeidssylinder. Mellom disse er det ofte utvendige oljeledninger (slanger.) En står her noe friere i det arbeidssylinderen kan plasseres foran eller bak på traktoren alt etter hvor redskapet er anbragt. Arbeidssylinderen kan også plasseres slik at en kan få hydraulisk dypdeinnstilling av redskaper som traktoren sleper etter seg. Hos John Deere kan en f.eks. regulere stubbehøyden hydraulisk hos en skurtresk som trekkes etter traktoren.

De direkte monterte redskaper må på en eller annen måte være beskyttet slik at de ikke blir skadd dersom en kjører på jordfast stein eller andre hindringer med redskapet. På de amerikanske ploger finnes ingen særlig beskyttelsesanordning på redskapet. Når en kjører på en fast hindring, påvirkes trykkstangen på Ford og Ferguson traktorene. Ved det uvanlige store trykk vil ventilen i løfteanordningen påvirkes og redskapet senkes helt. Traktoren befries derved for vekten av redskapet og bakhjulehe skal da slire.

Hos David Brown er det i trykkstangen innskrudd en fjær. Når redskapet kjører mot stein, vil fjæren utløse

selve koplingen til motoren og traktoren stanser automatisk.

På de svenske Sesam-ploger har en gått til å utstyre selve plogen med en beskyttelsesanordning.

Det har vært reklamert med at den hydrauliske løfteanordning skulle motvirke den ulempe at enkelte gummihjuls-traktorer har liten vekt og hjulene derfor er utsatt for sliring. En har ment at traktorer med direkte monterte redskaper skulle ha bedre trekkeevne fordi redskapets vekt og den mer steile trekkinje under arbeid ville gi bakakselen på traktoren større vekt.

For å påvise om dette forhold er riktig, har man både i Danmark og Sverige utført forsøk (10 og 22) ved å sammenlikne trekkeevnen hos traktorer som først pløyde med påhengsploger og deretter med sløpeploger. Man målte her hjulenes sliring ved pløyning til forskjellige dypder. Resultatene fra Statens Maskinprøvingar i Sverige er ikke enstydige og resultatene fra prøvene ved Statens Redskapsprøver i Danmark varierer noe. I gunstigste tilfelle kunne man her med samme sliringsprosent pløye 1 - 2 cm dypere med påhengsplog enn med sløpeplog. Forskjellen har vist seg liten. Det er imidlertid klart at om redskapet har tendens til å gå dypere, men holdes oppe av traktorens bakhjul, vil man få en vektøkning på bakakselen. Dette er tilfelle hos de traktorer som ikke har <sup>dypde-</sup>støttehjul på redskapene.

På grunn av at en her har felles løfteapparat på traktoren for alle redskapene og en således kan unnvære dette utstyret på hvert redskap, blir disse billigere i tilvirkning. En ulempe er det dog at de ulike løftesystemer ikke er standardisert. Som det nå er, krever hvert system sine særlige redskaper.

2. Direkte kraftoverføring fra traktor til arbeidende organer på maskiner som trekkes etter.

Bare noen av de minste 4-hjulstraktorer mangler nå kraftoverføringsaksel. De fleste andre har dette som standard-utstyr. Kraftoverføringsakselens størrelse og omdreiningshastigheten har man forsøkt å få standardisert slik at en står fritt med sammenkoplingen av forskjellige redskaper og traktoren. (10) American Society of Agricultural Engineers har satt fram normer som i høy grad er blitt fulgt. De fleste traktorer har nå en kraftoverføringsaksel med diameter  $1 \frac{3}{8}$ " som er i samsvar med A.S.A.E.'s norm. Enkelte kjente traktor-fabrikata, som Ford, Ferguson og Earthmaster, har dog en diameter på  $1 \frac{1}{8}$ " på kraftoverføringsakselen. Normen for omdreiningshastigheten er 526 - 546 omdreininger pr. min. ved normal hastighet på motoren. De fleste traktorene har en omdreiningshastighet som ligger innenfor dette området eller en kan oppnå denne hastighet ved å regulere motorhastigheten noe. (10)

For å få kraftoverføringen til å arbeide godt, må trekkbommen tilfredsstillende visse krav. A.S.A.E. har fastsatt normer som går ut på at trekkbommen skal være 15" (38 cm) over marka eller være stillbar i avstandene 12" - 15". Den vannrette avstand mellom trekkhullet i bommen og enden av kraftoverføringsakselen skal være 14" (35 cm) og trekkhullet skal ligge på linje med forlengelsen av kraftoverføringsakselen. (10). De fleste av de traktorfabrikata som forhandles i Norge tilfredsstillende denne fordring.

3. Reimskive er ekstrautstyr på enkelte traktorer, standardutstyr på andre. Reimskiva kan være plassert på høyre side av traktoren eller på en utveksling på kraftoverføringsakselen bak. A.S.A.E. har standardisert reimskivehastigheten til

å gi en reimhastighet på 15 1/2 m pr. sek. (10). Munkteill, Oliver o.fl. har en lågere hastighet og noen andre mindre kjente typer har større hastighet, men stort sett oppfyller de fleste traktorer dette kravet.

Med reimskive og kraftoverføringsaksel er traktorene blitt mer anvendige og arbeidet kan i enkelte tilfelle bli bedre gjort. Kraftoverføring nyttes til mange redskaper, kanskje særlig til høstemaskiner. Disse får da en jevnere gang særlig under ugunstige forhold da drivhjulene på redskapene ellers ville slire, og en er ikke så utsatt for å kjøre seg fast.

Reimskiva kan nyttes til drift av redskaper som sitter på traktoren, som åkersprøyter o.l. foruten at traktoren kan nyttes <sup>som</sup> stasjonær trekkraftkilde til drift av treskeverk, kappsag o.s.v.

d) Traktorens arbeidsevne ved forskjellig jordart, jordtilstand, form og størrelse på skiftene.

Som tidligere nevnt har jordarten stor betydning for traktorens arbeidsevne. Denne er mindre på laus sand enn på høvlig fast leirjord. Etter Sonnesons undersøkelser med stubbpløyning i Sverige på 4 bruk og med Fordskontraktor har en følgende data: (23)

Jordart	Dekar pløyd jord pr. time.	Brukt kg. brensel/time.
Sandjord	1,55	4,44
Leirjord	1,73	5,43

Selv om arbeidsevnen på sandjord er mindre, trenger en ikke så stor trekkraft her. Jordmotstanden mot redskapene er nemlig mindre enn på leirjord. Derfor blir brenselsforbruket

så mye mindre. Grasvoll som er omtrent tørr gir godt feste for hjulene og derfor blir trekkrokseffekten her stor.

Er jorda laus og oppharvet blir effekten mindre.

Ved prøver med Ferguson traktor i Danmark har en fått følgende ytelser (10):

1500 omdreininger.

Jordtilstand	Gear	Trekkraft kg.	Hastigh. m/sek.	Slirings- % HK	Brensel forbruk liter/ti	Trekk.ef i % av reinskiv effekten
På grass	1	530	0,88	20	6,2 4,9	37
bevokst	2	530	1,15	20	8,1 5,9	40
lett leirmold, omtrent tørr.	3	530	1,49	20	10,5 6,4	52
På opp- harva, lett	1	365	0,87	20	4,2 3,8	24
leirmold	2	365	1,15	20	5,6 5,2	28
tørr i over- flaten	3	365	1,50	20	7,3 5,8	36

I Norge har vi endel mjele og myrjord. Disse jordtyper skaffer jo også problemer med hesten som trekkraftkilde. På blaut myr har en tildels brukt truger på hestebeina. Hvordan vil det så her gå med traktordrift-? Det er nok fare for at traktorer med vanlig hjulstyr vil slire og grave seg ned. En må derfor på en eller annen måte få minsket drivhjulstrykket pr. flateenhet. Det er mulig at ved å bytte drivhjul med halvbelter kan få bra trekkraft også på slik jord. I Sverige er en del brukt å erstatte spaklørne på jernhjulstraktorene med treklosser. Tore Lundström (13) oppgir at en bør bruke treklosser av t.eks. 2 1/2" x 4" furuplank som gir en lengde av ca. 60 cm. Disse treklosser fastboltes til hjulbanen i den ene ende. Tore Lundström sier at traktorens trekkraft kan økes med omkrir 50 % ved bruk av slike treklosser. Dessuten får traktoren mind:

tendens til å grave seg ned.

Våt, sleip leirjord kan være lei, især for gummi-hjulstraktorer. Trekkeevnen blir ofte nedsatt til det halve av hva den er på tørr mark. Ja, det hender nok at den blir enda mindre og ikke så sjelden ser en gummi-hjulstraktorene sitter fast. Jernhjul med spaklør kan være noe bedre enn gummi-hjul i slike høve, men kjettinger o.l. på gummi-hjulene kan også gi øket trekkraft.

Jeg vil her framheve hvor viktig det er å ha hydraulisk løfteanordning på redskapene. Av praktisk erfaring kjenner en til at en våken traktorfører kan, ved å regulere redskapenes arbeidsdypde innen visse grenser, hindre at traktoren setter seg fast p.g.r.a. sliring. Bare ved å løfte plogen f. eks. 2 - 2 cm vil en minske kraftbehovet og øke trykket på bakhjulene så vidt mye at traktoren kommer ut av sporene som sliringen har forårsaket.

Hva terrengets form betyr for traktordrift skal en se på siden. (se side 53.)

Jordstykkenes form og størrelse har stor betydning for hvor <sup>mye</sup> arbeid en kan få gjort med traktorene om dagen. Den generelle regel er jo at til mer tomkjøring og mindre effektiv arbeidstid traktoren har, dess mindre arbeidsprestasjon pr. time eller pr. kg. brensel. Teigene som vi pløyer bør være så lange som mulig og skiftene så store som en kan få det. Ofte kan en oppnå <sup>det</sup> ved å nydyrke jord som støter inntil innmarka, legge igjen åpne grøfter hvis dette lar seg gjøre med allminnelige rördiminsjoner, slå i sammen flere skifter til et stort skifte o.s.v.

Berdal (3) har utarbeidd en formel for teiglengdens og teigbreddens betydning for arbeidseffekten. Han regner imidlertid med en venderadius på 5 m. Dette er vel mye. I gjen-

nomsnitt har de fleste traktorer i dag en venderadius på 3,2 m uten bruk av styrebremse. Med hydraulisk løft av redskapene skulle en nå klare seg med 4 m. En går ut fra at traktoren ikke stanser eller forandrer hastigheten under vendingen. En kan da sammenfatte teiglengdens og teigbreddens betydning således :

$$A = \frac{v \cdot b \cdot l}{l + B + 4,6}$$

A = arbeidseffekten i da/time.

v = hastigheten.

l = teiglengden.

b = fårbredden.

t<sub>1</sub> = pløyetid.

t<sub>2</sub> = vendetid.

B = teigbredde.

Ovenstående formel er kommet fram slik:

$$1. A = \frac{b \cdot l}{t_1 + t_2}$$

$$2. t_1 = \frac{l}{v} \quad t_2 = \frac{4\pi + B}{v}$$

$$A = \frac{v \cdot b \cdot l}{l + B + 4\pi \div 8} = \frac{v \cdot b \cdot l}{l + B + 4,6}$$

v = 1,15 m pr. sek. = 4,14 km pr. time  
 b = 2 · 0,30 m = 0,60 m.

Da/time

3

2

1

l = 100 m.

10

20

30

40

B...>

Da/time

3

2

1

B = 15 m.

100

200

300

400

l...>

Grafisk framstilling av et eksempel på traktorpløyingsseffekt sett i forhold til teigbredde og teiglengde under de betingelser som er nevnt ovenfor.

Som en ser av diagrammet er det særlig ved økning av teiglengden til ca. 100 m ved 15 m teigbredde at en får stort utslag i pløyningseffekten under de gitte forhold.

e) Traktordrift i bakket terreng.

Norge er et fjell-land. Omtrent halvparten av den dyrkede jorda vår ligger spredt oppover dalene, rundt fjordene, på øyer o.s.v. Jorda er her ofte svært bakket og oppstykket i smålapper. Går det så an å bruke traktor i slikt terreng?

Ved kjøring i bakket terreng øker trekkraftbehovet for redskapet og dessuten minker traktorens arbeidsevne, idet en større del av effekten går med til sjøltransport. Bucharin (ref.3) opplyser at en Caterpillar traktor ved 10° stigning mister halvparten av den trekkraft den hadde på horisontal bane.

Det er gjort relativt få forsøk her i landet med bruk av traktor i bakket terreng. Avdelingsleder Gunnar Weseth har utført en del forsøk med bruk av traktor og tilhørende redskap i bakker. Han opplyser (24) at en med godt resultat har pløyd i bakker i stigning opptil 1 : 2,5 med Ferguson traktor utstyrt med gummi-hjul. Ved vanlig lufttrykk i ringene ble dog pløvedypden da bare 12 cm. For å få en pløvedypde på 16 cm måtte man enten slippe ut noe luft i ringeneslik at trykket sank til 10 pund eller en monterte kjettinger utenpå gummi-hjulene. Gummi-hjul med kjettinger ble funnet likeverdige med stål-hjul med spaklør når det gjaldt trekkeevnen. Styreevnen var dog dårligere hos traktor med stål-hjul da disse hadde tilbøyelighet til å "slå" noe når hjulene slirer.

Ved bruk av redskaper som kultivator, potetsette



og hyppelog var også resultatene tilfredsstillende. Med slåmaskinaggregat har traktoren etter avdelingsleder Weseths undersøkelser, arbeidet bra i bakker opptil 1:1,9. Her ble da kjørt sidelengs. Man bør ved slik kjøring bruke bred hjulstilling på traktoren og for å motvirke at framenden på traktoren sklir nedover bakken, bør det øvre drivhjulet avbremses noe i de verste sideskråninger.

La oss se litt nærmere på disse forsøk:

Eksempel: Pløying opp en bakke på 1:2,5. Traktoren (Ferguson) med fører veier ca. 1200 kg. Traktorpløgen (Ferguson 2-skjærs 12") veier ca 160 kg. Dette skal opp en maksimal stigning på 40 % (1:2,5). Økning i trekkraftbehovet p.gr.a. stigningen blir for traktor, fører og redskap:

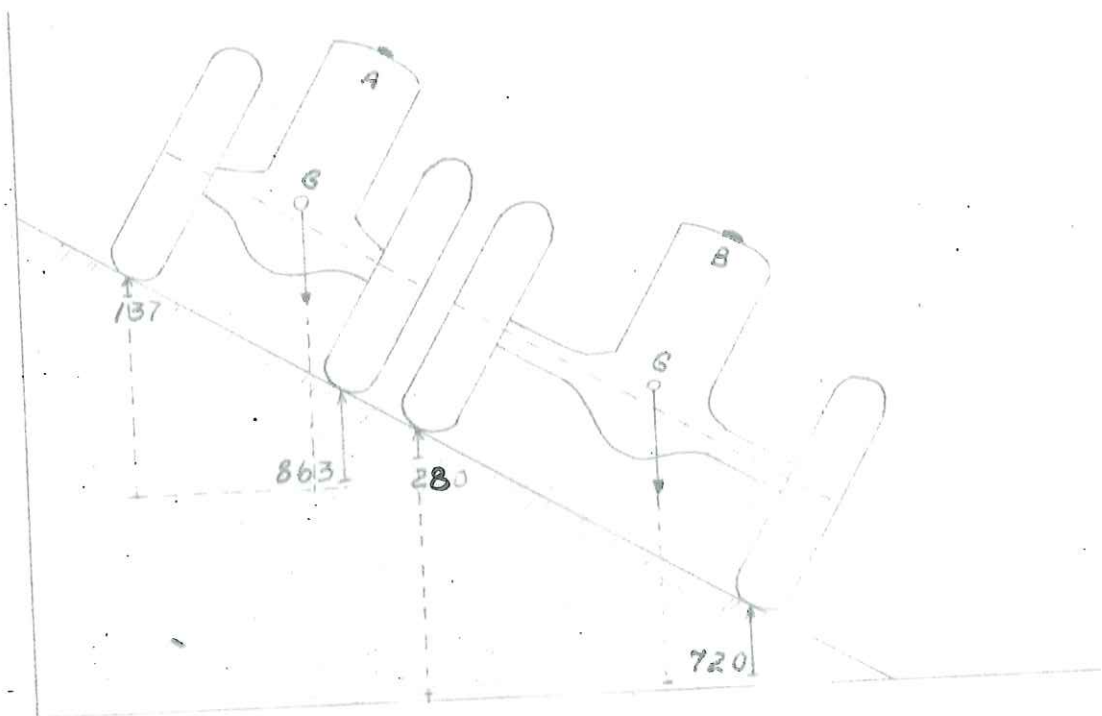
$$(1200+160) \cdot \frac{40}{100} \text{ kg} = 544 \text{ kg.}$$

Etter de prøvene som er utført i Danmark (10) regner man der med at trekkraftbehovet i middel er ca. 45 kg pr. dm<sup>2</sup> færtverrsnitt. For 2-skjærs 12" plog i 16 cm dypde tilsvare det ca. 440 kg. Trekkraftbehovet opp stigningen skulle da ha vært (544+440)kg=984 kg. Dette er nok vel mye, og en må gå ut fra at jorda har vært noe lettere slik at trekkraftbehovet for pløgen har vært mindre. I de danske trekkraftforsøk (10) har Ferguson traktoren bare vist en trekkraft 590 kg på 2.gear. Det var her "græsbevokset let lermuldet Jord, tør". Motoren hadde 2000 omdreiniger. Sliringsprosenten var 20.

Hvordan sideskråning virker på tyngdefordelingen viser følgende eksempel, referert i "Der Traktor 1950" (25):

En traktor veier 1.500 kg og 2/3 av dette faller på bakakselen (1.000 kg). En har så undersøkt vektfordelingen på samme sideskråning med stor og med liten sporvidde på traktoren.

Se tegning neste side.



Traktor am Hang: Der schmale Traktor fällt leicht um und hat geringe Bodenhaftung. (Etter Der Traktor nr.8, 1950)

Med dette opptegnede fall blir det følgende vektfordeling på bakhjulene:

	Vekt på hjulet.	
	Venstre	Høyre
På flat mark	500 kg. (100%)	500 kg. (100%)
I sideskråning:		
1) Med liten sporvidde	137 " (27%)	863 " (173%)
2) " bred - " -	280 " (56%)	720 " (144%)

På grunn av at det øverste drivhjulet i sideskråning får så liten vekt, vil det begynne å slire. Hjulet som vender mot dalen og således opptar mye mer av traktorens vekt, kan ikke yte tilsvarende mer på grunn av differensialets bygning. I dette tilfelle vil nok traktoren trekke noe, men det blir bare som om begge drivhjulene var belastet med  $137 \text{ kg} + 137 \text{ kg} = 274 \text{ kg}$ . og hele traktoren veide bare  $411 \text{ kg}$ . ( $274 \text{ kg} + 137 \text{ kg}$  på framaksel.

Dette gjaldt for traktoren med liten sporvidde.

Traktoren med stor hjulvidde ville i samme sideskråning trekke som om hvert drivhjul bar en vekt på 280 kg. og hele traktorens vekt var 840 kg. Trekkeevnen skulle altså bli sterkt forbedret.

Dersom en nytter styrebremsen, fordeler kreftene seg anderledes. En vil ved bremsing på det øvre hjulet få et tillegg i adhesjonsvekten på det nedre bakhjulet. Hvis bremsingen på det øvre hjulet gir et tillegg på 200 kg, blir den nyttbare vekten på bakhjulene:

1) Ved liten sporvidde:

På det øvre hjulet: 137 kg.

" " nedre "(137+200)  
337 "

Den virksomme vekt på bakakselen 474 kg.

2) Ved stor sporvidde:

På det øvre hjulet 280 kg.

" " nedre " 480 "

Den virksomme vekt på bakakselen 760 kg.

På grunn av det overtrykk som det nedre bakhjul får, må dette ha større lufttrykk dersom traktoren har gummiringer.

Den samme virkning av sideskråning har en ved pløyning der traktorens ene bakhjul går nede i fåra. Som regel blir dog ikke sideskråningen her særlig stor. (se side 32.).

f) Litt om traktorredskapene.

En har tidligere vært inne på traktorstørrelse og arbeidsytelsen. Spørsmålet om traktoren skal kunne nyttes

fullt ut til alle arbeider avhenger dog ikke bare av traktoren og traktortypen, men i høy grad av traktorredskapene. Her er en såsynligvis ved det punkt som i dag setter grensen for traktorens økonomiske utnyttelse i norsk landbruk. Traktor og redskaper er ennå for dårlig tilpasset hverandre. Vi må få bedre og flere redskaper til traktorene. Først da kan traktoren bli den universalmaskin den bør være.

Hvor store redskaper skal en så kjøpe? Tore Lundström nevner (13) at en i Sverige ved dimmensjonering av plogene går ut fra traktorens maksimale trekkraft og en jordmotstand på 100 kg pr. dm<sup>2</sup> av får-tverr-snittet. Det tilsvarer pløyning av stiv jord. Han dividerer så den maksimale trekkraft med den ønskede pløydypde og får plogbredden (b).  
 Eksempel: Traktoren Farmall H har en maksimal trekkraft på 1350 kg på 1. gear og med væskefylte ringe (11) ønsker en så å pløye 20 cm dypt, bli plogbredden (b) lik:  $\frac{1350}{20} = 67,5$  cm.  
 Det tilsvarer godt og vel en 2-skjærs 12" plog.

For harver går en ut fra den normale trekkraften hos traktoren. Ved harvingen er jorda ofte løs og sliringen og rulningsmotstanden er større enn ved pløyning. En regner trekkraftbehovet for harveredskaper til følgende pr. labb eller harvetinne:

Lettharver	10-15 kg pr. tinne.
Kultivator, 7-8cm. arbeidsdypde	30-40 " " "
- " - 8-12 " - " -	50-75 " " "
Skålharv	30-40 " " skål.

Dette gjelder for alle harvetyper ved harving på stiv jord og første overharving.

Regner man f.eks. den normale trekkraften til 75 % av den maksimale, er denne for Farmall H. 690 kg. på 2.gear. Det skulle da passe med disse redskapsstørrelser

Lettharv	med ca.	50 tinner
Kultivator (ved lett arbeid)	" "	25 - " -
- " - ( " dyparbeid)	" "	15 - " -
Skålhørv	" "	24 skåler

I bakker <sup>og</sup> på ennå stivere jord må redskapenes størrelse reduseres noe. En har tidligere nevnt hvøe mye kupert terreng har å si for størrelsen av trekkraftbehovet.

Enkelte praktikere spør ofte om de mindre traktorer kan trekke en selvbinder under bestemte forhold. Selvbinderne som brukes her i landet er av ulik størrelse. Ofte nyttes tidligere brukte hestebindere, hvor nå traktoren overtar hestens plass.

Tore Lundström oppgir (13) at den nødvendige trekkraft for disse med et rundt tall er 300 kg. Normal kjørehastighet oppgis til 5 km pr. time (= ca. 1.4 m pr. sek.)

Under gunstige forhold med tørr og hard jordoverflate og noenlunde slett terreng, skulle det såvidt klare seg med en Farmøll "Cub" eller en Massey Harris "Pony". Det er særlig hastigheten det her kniper på.

I vanskelig terreng og under mindre gode forhold bør en nok ha en middelsstor traktor foran binderen.

Med traktorbinder og kraftoverføring for direkte drift går det iflg. Tore Lundström 4 - 5 HK til drift av selve bindermaskineriet ved normal kjørehastighet (13). Men det kreves også kraft til framdrift av selvbinderen og det totale trekkraftbehov oppgis til 7 - 8 HK for traktorbindere med 6 - 8' skjærebredde. I tykk åker og bakkete terreng trengs nok noe mer og en bør nytte en mellomstor eller stor traktortype.

Skurtreskerene krever forholdsvis stor trekkraft. For Munktell's 4' skurtresker oppgis (26) at en traktor på gummi hjul med en trekkevne på ca. 25 HK skal være tilstrekkelig

under normale forhold til såvel å trekke som å drive skurtreskeren. Noen direkte måling for hvor stor trekkraft som trengs finnes visstnok ikke, men det blir oppgitt anslagsvis å være mellom 400 og 800 kg på horisontal mark (13). Tore Lundström oppgir at ved en avvirking på ca. 2500 kg. kjerne pr. time er effektforbruket på mellom 10 og 15 HK til driften av selve maskineriet. Til framdrift av traktor og skurtresker trengs 8 - 9 HK på horisontal mark og når farten er 3,5 km. pr. time. En regner her da med at både traktor og skurtresker har gummi hjul.

Som en ser, kreves det en nokså stor traktor foran skurtreskeren. Det er imidlertid bare for de større gårder og maskinstasjoner det foreløpig er aktuelt med kjøp av egne skurtreskere og her er det ofte større typer av traktorer fra før.

En stor del av arbeidet i jord- og skogbruk er transport.

Gösta Sjöqvist (1943)(27) nevner at omtrent halvparten av trekkarbeidet består i transport. På en sydsvensk gård har det blitt beregnet at det i middel transporteres ikke mindre enn 30 tonn pr. ha. og år.

Disse tall stemmer godt med det som blir oppgitt i Melding fra Telemark. ~~Landbruksskule 1947-48(28)~~ Der på gården har transport med en Ferguson traktor i tida 15. april - 1. november 1948 utgjort ca. 343 timer av ca. 757 traktorarbeidstimer i alt.

Som en ser, er transporten på en gård svært viktig og det er om å gjøre at en til transport med traktor har de rette vogntyper. Her må en ta omsyn til traktorens størrelse og tyngde og hva en skal transportere.

Sölgård Ebbesen og Hansen (1950)(29) nevner at det etter prøver har vist seg å være nesten en betingelse at moderne traktorer blir belastet på bakakselen for at de skal

være godt skikket til transportarbeide

Det er da to veier å gå. En kan enten belaste traktoren ved å fylle vann i ringene og bruke vekter på hjulene og så la traktoren trekke en 2 akslet vogn eller en kan bruke en enakslet vogn og så la noe av lassvekten overføres til traktorens bakaksel for at trekkeevnen skal forbedres.

Foruten dette med ekstrabelastningen er en enakslet vogn noe lettere å arbeide med. Den er f.eks. mye lettere å rygge med og har enklere konstruksjon.

Men sett i relasjon til en 4-hjuls vogn er det også visse ulemper. En enakslet vogn må ha en noe grov og kraftig oppbygning. Hjulene og dekkedimensjonene blir også som regel store. Dessuten kan det særlig på norske gårdsbruk være behov for avveksende å nytte hest og traktor foran vogna, og i det tilfelle er 2-akslet vogna den eneste brukbare. P.gr.a. brannfaren kan traktoren ikke kjøres inn i hus med høy lo, - eller graslass. I gamle hus hvor det er uråd å lage til heis eller annen mekanisk transportanordning inne, blir det ofte brukt å kople hester foran traktorvogna når en skal ha lasset i hus. En 2-akslet vogn er da som nevnt brukbar, men en må ha en lett vint ordning så skifting av traktortrekkbommen med hestedrag ikke tar for lang tid. Dette er et av de vanskeligste punkt ved denne kombinasjon av traktor og hest.

Ved transport på gode veger går det nok også bra med 2-akslet vogn. Ofte er det et større og bredere plan på 2-akslevognene og de passer derfor godt til transport av produkter som "ruver" mye. Direktör H.A. son Moberg oppgir at en stor vogn med en last på 4 - 5 tonnen trenger ikke stort mer enn 100 kg i trekkraft på god veg. Men i lös jord og vanskelige forhold kan samme vogn kreve en trekkraft på 1000 kg. eller mer.

Som för nevnt gjelder det å avpasse hjulavstanden på vogna etter det arbeidet en har tenkt den til. Den bör

f.eks. passe til avstanden mellom radene i rotvekståkeren slik at en kan kjøre der uten å skade. En skal dog merke seg den regel at trekkraftbehovet er langt mindre for transportvogner hvis hjul følger i traktorhjulenes spor.

#### g) Traktoren i skogsdrifta.

Aræalet av produktiv skog her i landet er etter Landskogstakseringa på vel 76 mill.dekar, derav er ca. 40 mill. dekar produktiv gårdsskog (5). Dette er over 50 % av skogaræalet i alt. Av brukene er det ca. 43 % som har skog.

For en stor del av böndene betyr det derfor mye om jordbrukstraktoren kan brukes i skogen på en tid av året da man ellers har mindre bruk for dem i jordbruket. Skal traktøren kunne erstatte hestetrekkraften helt ut slik at hestebestanden kan reduseres også på bruk med skogsdrift om vinteren, må en få traktorer som er brukbare i skogsdrifta.

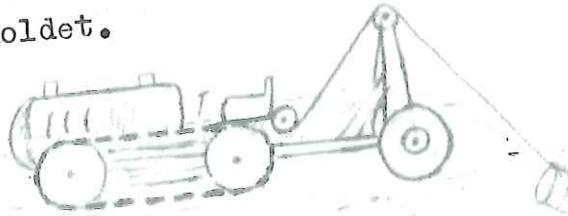
Fylkesskogmester Per Föyn opplyser (30) at det både i Canada og i U.S.A. i stor utstrekning brukes traktor til lunning av tømmer. Den enkleste måte er at tømmeret direkte blir trukket etter bakken av traktoren. Man monterer en éntromlet vinsj bak på traktoren. Vinsjen drives fra traktorens kraftuttak. I enden av vinsjens trekk-wire er det en krok. Traktoren plasseres på en hövelig plass og wiren strekkes ut til de enkelte stokker som snares med en ekstra wire. Stokkene slepes inn til traktoren ved hjelp av vinsjen. Når en har fått et tilstrekkelig antall stokker, kjører man de bort ved å slepe dem etter traktoren. Dette system brukes der terrenget er noenlunde jevnt slik at tømmeret ikke hefter seg fast.

En raskere og bedre metode i litt mer ulendt terreng er bruk av "Sulky" koplet til traktoren. Selve



sulkyen er formet som en "V" som står den omvendte vegen idet dens "bein" hviler på to høye gummihjul eller belter. I toppen av den omvendte "V" er det løpehjul for wiren.

En noe skjematisk tegning for å vise forholdet.



Man oppnår ved bruk av denne sulky å få løftet stokkene noe opp under innslepningen og stokkene "flyter" derfor bedre i terrenget. Når man på denne måten har slept inn et passlig lass, heises hele lassets framände opp under den omvendte "V"-en og en kjører det bort til den plass der det skal ligge.

Det er mest beltetraktorer som nyttes til denne lunning. En ulempe med de mindre beltetraktorer er at de er nokså låge "under buken". I norsk terreng går jeg derfor ut fra at de er mindre skikket til tømmerlunning samtidig som disse også er mindre anvendelige i jordbruket. Enkelte praktikere som har brukt de mindre beltetraktorer i skogen, har prøvd å böte noe på denne ulempen ved at de har sveiset fast en jernplate under hele traktoren. Traktoren "sklir" da lettere over stubber o.l. som kommer oppunder.

Det er foretatt prøvedrift her i landet i de seinere år angående lunning med beltetraktor og sulky. Noen offentlige resultater foreligger visstnok ikke enda.

I Norrland i Sverige har man foretatt prøver med hjultraktor til lunning (14). Hjultraktorene var av "konvensjonell typ". Sålenge marken var törr og fast, gikk det bra, men på lös og fuktig skogsmark ble det mye sliring og fast-

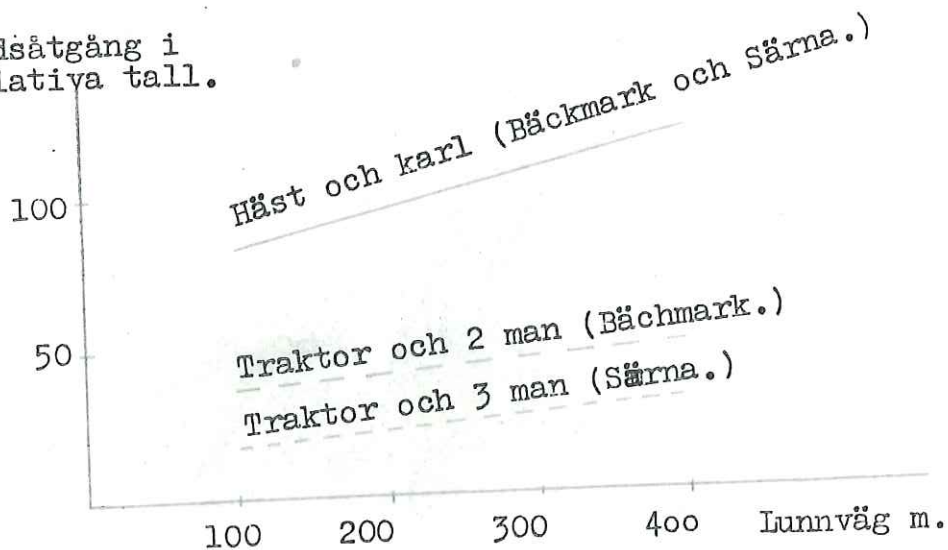
kjöring.

En liten "Oliver Cletrac HG" beltetraktor er derimot nyttet med fordel. Denne traktor har bare en vekt på 1340 kg, altså bare 130 - 140 kg tyngre enn Ferguson og liknende hjultraktorer. Denne traktortype kan nok med fordel nyttes også til tyngre jordbruksarbeide, men den er ikke allsidig anvendelig slik som en hjultraktor. I flg. resultatene fra prøvene i Sverige har denne traktor vist følgende prestasjon i forhold til lunning med hest:

Diagram.

Jamnførelse mellom prestationen ved barmarkslunning med hest og traktor under før traktorn gynsamma terrängförhållanden. (Obs. Olika lagsammansättning.) (Etter Civiljägmästare Ulf Sundberg)

Tidsåtgång i  
relativa tall.



Ved disse prøvelunninger ble brukt en spesielt konstruert kjelke og således ikke den før nevnte sulky. Kjelken så nærmest ut som et ståltraug med en svingbar labank oppå.

Prøvene i Norrland visste også det interessante resultat at lunning med en slik beltetraktor ble billigere enn lunning med hest.

Det er i utlandet prøvd og tildels brukes mange forskjellige metoder og konstruksjoner for lunning med traktor. En kan nok si at de fleste ikke høver for oss. Å få laget en traktor som både er god og anvendelig jordbrukstraktor og dertil vel egnet under de forskjellige skogsarbeider er vanskelig.

Jeg tror nok at nåt det gjelder lunning vil hesten være vanskelig å konkurrere ut under de norske forhold.

Til markberedning har derimot traktoren noe mer for seg. Det har vist seg (31) at under gunstige forhold kan f.eks. Ferguson traktoren <sup>med</sup> stivpinnekultivatoren gjøre bra arbeid. I vanskeligere terreng må en nytte spesielle markberedningsharver. Den hydrauliske løfteanordning er her nyttig til dette arbeid.

Forsøksleder Samset opplyser (32) at en har hatt bra resultater her i landet med bruk av små beltetraktorer og firehjulsdrevne jordbrukstraktorer til bruk ved markberedning.

Tømmertransport ser det ut til at traktoren er bedre skikket til enn <sup>til</sup> de andre skogsarbeidene. På gode veier har en kunnet transportere atskillig tømmer og ved med jordbruks traktorer. Som nevnt i ansnittet om transport med traktor, så er problemet ved de små og middelsstore traktoren som er relativt lette, at drivhjulene gjerne vil slire. Dette er i-sær tilfelle på snöföre og selv om traktoren er utstyrt med snökjeder på hjulene kan det ofte være vanskelig nok å "ta" lasset etter pålessing og å komme opp de bratteste kneikene.

En har i den senere tid gått over til å konstruere traktordonninger der konstruksjonen bevirker at en del av lassets vekt blir overført til traktorens bakaksel og dermed til drivhjulene. Det er fra en traktorforhandlers side blitt hevdet (33) at man med en middelsstor traktor med en slik donning har kjørt lass på 8 m<sup>3</sup> rått furutømmer i stigning 1 : 8.

En vet dog fra praksis at hjultraktorer krever godt brøytet veger. Det kreves altså mye forarbeide før en kan begynne selve transporten i skogene på vinterføre. Hjultraktoren har å det hele noe dårlig bevegelighet i snø.

Det ser imidlertid ut til at en snart skal overvinne denne vanskelighet. Med snowmobilen som mønster, blir det nå i Canada laget belte-utstyr også for de fleste vanlige hjultraktorer i jordbruket (34). Med disse snøbelter blir traktoren en slags halvbeltetraktor og får noe av snowmobilens store flyteevne i snø.

Selve konstruksjonen består i at en monterer et par tilleggs-hjul til selve traktorens kropp midt imellom for- og bakhjulene. Tilleggshjulene har en fjærende forbindelse med traktoren og følger derfor bakken. Omkring traktorens bakhjul og tilleggshjulene legger en så snøbeltene. Disse består av to stykker 10 cm. brøde gummireimer med kunstsilke- eller stålwireinnlegg. Gummireimene er forbundet med tversgående stålskinner.

I stedetfor framhjulene som i løs snø vil synke dypd ned, har en montert styreski.

Med dette tilleggsutstyr til hjultraktorene er kravene til snøbrøyting og vegens kvalitet blitt mindre og mulighetene for effektiv utnyttelse av jordbrukstraktoren i skogstransporten økt atskillig.

Det norske Skogforsøksvesen har i vinter (1950 - 51) hatt forsøksdrifter med 3 vanlige Fergusontraktorer påmontert kanadiske snøbelter. (34) Forhjulene har man erstattet med

traktorski, konstruert av forsøksleder Samset. Traktoren som her veier litt over 1.200 kg. vil med disse snøbelter bare øve et trykk på ca. 0,1 kg. pr. cm<sup>2</sup> mot underlaget. Til sammenlikning kan opplyses at en voksen mann på ca. 80 kg under gang representerer et trykk på 0,3 - 0,4 kg. pr. cm<sup>2</sup>.

Forsøksleder Samset opplyser (34) at disse belter har på en måte en fordel framfor beltene på en belte-traktor. Disse tilleggsbeltene renser seg nemlig bedre for snø. Man kan også kjøre med dem med stor hastighet. Under forsøksdrifta i vinter ble med Ferguson kjørt opp til 27 km. pr. time med 6,5 m<sup>3</sup> lass på horisontal veg over islagt sjø. En bør merke seg at dette regnes for en toppresentasjon. Motorens hastighet må ha vært atskillig over det normale. 8 - 10 km. pr. time er vanlig fart med lass og 10 - 15 km pr. time ved tomkjøring.

Som nevnt er en ikke avhengig av snøbrøyting når en har slikt utstyr. En kan kjøre på snøpakket veg og selve pakkingen besørger traktoren selv. Det blir dog anbefalt at en bør begynne kjøringen når det er kommet 60 - 80 cm. snø. En kjører først traktoren alene en gang for å pakke vegen. Etterat en har kjørt noen ganger med små lass er vegen tilstrekkelig pakket og en kan begynne selve tungtransporten. Forat vegen skal holde seg jevn, bør man henge en slådd etter på slep ved kjøring av siste lasset for dagen og ellers kjøre et par turer med slådden etter hvert snøfall.

En kan ved slik transport bruke relativt enkle veger. Om sommeren rydder man bare bort stubber, stein o.l. En må også passe på at det ikke blir for bratte kneiker (helst ikke over 1 : 10) og for brå svinger.

Et av Skogforsøksvesenets traktorforsøk var i Løten. Her ble brukt en gammel hestevei. Den ble utvidet til 3 m. bredde ved at en hogg ned noen trær på sidene. Vegen gikk også over ei telefri blöt myr. Den bratteste kneiken var 1 : 5.

Etterat vegen var blitt godt snøpakket av traktoren, ble den imidlertid så god at det var mulig å komme med personbil etter vegen. I kaldt vær skulle det derfor også være mulig å bruke hjultraktor til tømmertransport ved siden av snøbeltetraktoren på godt pakket veg. Dette skulle særlig være gunstig hvor flere bruk har felles skogsveg eller der en har flere traktorer.

Den bratteste kneiken på 1:5 i Lötén viste seg å begrense lasstørrelsen. Grensen låg ved  $3,8 \text{ m}^3$  rått tømmer når man skulle opp denne bakken. Utfør en bakke på 1:5 ble i vinter med letthet kjørt lass på  $9 \text{ m}^3$ . Vanlig lasstørrelse er dog  $6,5 - 7,5 \text{ m}^3$ .

Dette forsök har vist meget lovende resultater og en kan nok si at det har åpnet nye perspektiver for bruken av traktor i Norge. I den relativt lange vinter som vi har, bör et så kostbart redskap som traktoren er, ikke stå ubrukt. For det store antall av norske bönder som har skog blir traktoren derved mer lønnsom, og det åpnes muligheter for mindre jordbruk som har endel skog, å erstatte de för nödvendige hester for tømmertransporten med en traktor. Dette kan være lønnsomt både for skogen og jordbruket sett som helhet.

Det er også sannsynlig at traktoren med slik "snöutstyr" kan bli atskillig mer anvendlig også til annet arbeid i jordbruket. Slike spørsmål vil nok bli tatt opp til prøve etttersom de melder seg.

## 7. K o n k l u s j o n.

Det er av enkelte blitt gitt uttrykk for at utviklingen av traktoren nå er kommet så langt teknisk sett at den kan erstatte hesten under alle forhold. (4). Det tunge trekk-arbeidet ute på jorda og transporten også i skogen kan traktoren

overta. Traktoren har også muligheter som stasjonær trekkraftkilde, til drift av kappesag, kompressor, treskeverk o.l. Den kan også nyttes til lessing o.l. d.v.s. arbeid som hesten ikke kan utføre i det hele tatt.

Spørsmålet blir derfor om traktoren med fordel kan erstatte hesten. Det er et helt annet spørsmål om det alltid er fordelaktig å nytte traktor.

De økonomiske kalkulasjoner angående spørsmålet hestetrekkraft og traktortrekkraft blir en del forskjellig fra gård til gård og en skal her hefte seg mer med det rent tekniske substitusjonsforhold. Dette ligger naturligvis til grunn for de økonomiske kalkyler.

En får arbeidet raskere gjort med traktor enn med hester. Sjöqvist (1943) (27) nevner at tidsstudier på en 20 ha. gård i Sverige viser at ved vanlig sjuårig omlöp gikk det med til allminnelig markarbeider 170 traktortimer eller 680 timer med 2 hester. En fikk her i gjennomsnitt gjort 4 ganger så mye med traktor som med 2 hester på samme tid.

Hvor mange hester som traktoren kan erstatte avhenger av arbeidets art, traktorens størrelse og utstyr, redskapene og forholdene ellers. I enkelte tilfelle kan en traktor gjøre arbeid for f.eks. 8 hester, i andre tilfelle bare for 2 eller kanskje 3.

I K.K.Heje's Lomme-Almanakk for jorbrukere, skogbrukere, meierister og hagsbrukere er det oppgitt følgende tall for arbeidsmengden pr. effektiv arbeidstime:

Se neste side.

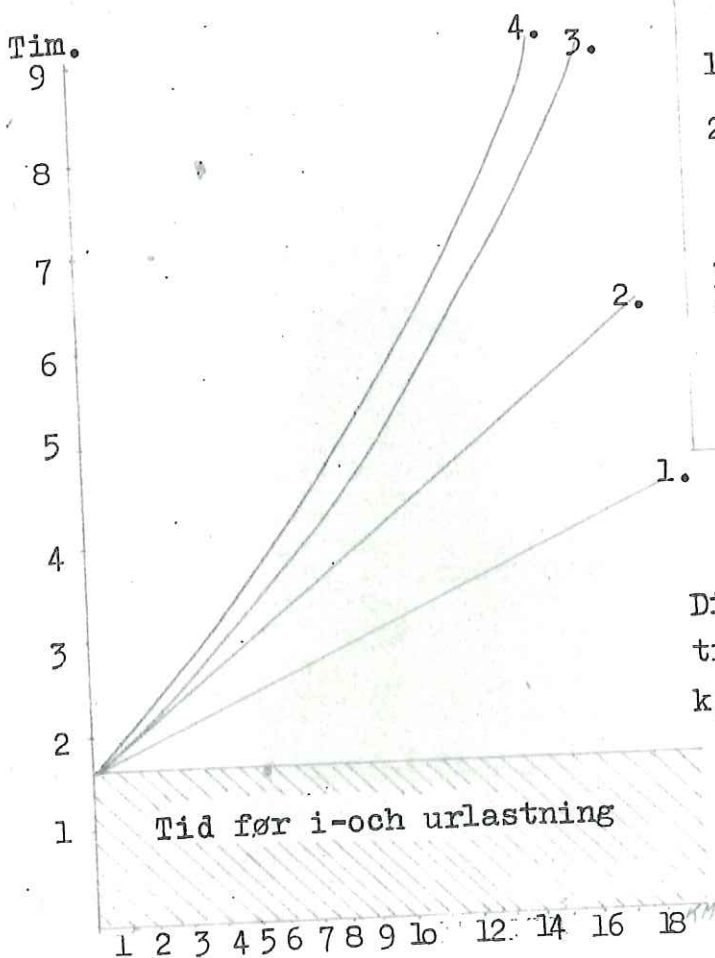
Arbeidet omfatter	Arbeidslag, Arb.mengde		Traktorens- hestekvivalent.
	antall.	i ltime effekt.	
	Hester	Mann arbeide	
Pløyning mindre stiv jord. Med 12" plog:3	1	0,50 da.	
Med 12" plog og traktor	1	2,2 da.	ca. 13
Harving Med 13tinns kultiv. 3	1	3,- "	
Med traktor og 24 skålers harv	1	7,- "	" 7,-
Slåtten Med 2-hests maskin, 4,5' bredde	2	1	4,- "
Med traktor 6' bredde	1	8,- "	" 4,-
Kornhøsting Meiing m/selvbinder for hestetrekk	3	1	4,- "
Meiikng m/selvbinder for traktortrekk	2	6,5. "	" 5,-

Disse tall viser at traktoren arbeider atskillig fortere enn hestene. Ved pløyning opptill 4 ganger så fort.

Transporten er som nevnt et viktig arbeid i jordbruke og skogbruk. Etter Gösta Sjöqvist (1943)(27) går transporten med traktor mye raskere enn med hester. Han gir følgende diagram som viser forholdet mellom traktor og hest ved transportkjøring. Tallmaterialet er hentet fra undersøkelser med små universaltraktorer ved den tyske maskinprøveanstalten i Bormin. Diagram, se neste side.

At traktoren kan spare arbeidskraft går fram av de för nevnte data om arbeidsmengden ved bruk av traktor eller hester. En av årsakene til den sterke økning i bruk av traktorer er nettopp skorten på arbeidshjelp her i landet. Hvor mye arbeidshjelp en kan spare, veksler med de ulike arbeider og fra bruk til bruk etter landsdelene.





Med liten traktor:  
 1. På landsväg, med last 12 km/time, utan last 15 km/t.  
 2. På åker och skogsväg, med last 6 km/time. utan " 10 " / " .

Med två hästar:  
 3. På landsväg.  
 4. På åker och skogsväg.

Diagram som viser forholdet mellom traktor og hest ved transportkjøring. (Etter Gøsta Sjøqvist, 1943.)

Jamførelse mellom kjøring med liten gummi-hjulstraktor og hester.

Berdal (3) oppgir at på tyske og amerikanske bruk har reduksjonen i folkearbeidet vært 20 - 25 dager pr. 100 timer traktorarbeid. Undersøkelsene som han bygger på ligger dog noe tilbake i tiden og en skulle vente at den mer allsidige traktor i dag kan erstatte mer folkearbeid. Etter norske undersøkelser regner Berdal at det her i landet kan spares 35 arbeidsdager pr. 100 traktortimer. Med de moderne maskiner kan nok regnes med at en sparer mer enn dette gir uttrykk for.

Fordi traktoren i alminnelighet utfører mer arbeid pr. tidsenhet enn det antall hester som vanlig holdes på gårdene, kan traktoren bidra til at arbeidet blir utført i rett tid. Hva dette betyr i praksis, viser de mange forsøk over nedgangen i avling ved at arbeidet blir utført på et

uheldig tidspunkt. I mange tilfelle vil en få nedgang i avling ved vårpløyning i forhold til høstpløyning. Forsök ved Alnarp i Skåne viser dette (ref. 35)

Bygg i middel for 7 år, kg/dekar.

	Höstplöyd		Vårplöyd	
	Korn	Halm	Korn	Halm
Avling	393	435	373	404
Rel.tall	105	108	100	100

I såtidforsök kan vi finne til dels nokså stor forskjell i avling ved en forskyvning av såtida. (36)

Relative tall for kornavling fra såtidforsöka.

	S å t i d			
	5/5	15/5	25/5	5/6
Gullregn (havre)	100	100	95	74
Asplund (6radsbygg)	100	100	91	88
Gullbygg(2 - " - )	100	94	91	87
Åskveite	100	89	79	70
Norsk vårrug	100	89	78	67

Sier vi at avlingen er ca. 200 kg. kveite pr. dekar ved tidligste såning, vil vi bare få ca. 140 kg. ved seineste såning.

Settetidsforsöka (37) med poteter viser noe liknende. Ved å utsette settingen av ugrodde settepoteter fra 14/5 til 28/5 fikk man her på Ås i middel for tida 1911 - 1919 en nedgang på 286 kg. knoller og 78 kg. tørrstoff.

Hvor mye dette moment vil bety ved overgang til traktordrift, må avgjøres i hvert enkelt tilfelle. Beliggen-

heten, arbeidsforholdene o.s.v. spiller her inn.

Det er også pekt på at en med traktor skal få bedre jordarbeide. Særlig på 1-hests-bruk kniper det her i landet ofte med pløedydden. Måling på 3 1-hests-bruk på Romerike viser vanlig dybde på 12-14 cm (35). Forsøkene viser dog rike visste / at det særlig for rotvekster og poteter som regel er en fordel med noe dypere pløyning. Ved bruk av traktor og passende redskaper skulle dette være mulig å få til. Professor Ödelien peker på at rotfrøet volder atskillig mindre vansker ved dypere pløyning.

Enkelte forfattere mener at ved bruk av traktor står en friere dersom en vil legge om driften i framtida. (3). Nettopp fordi traktoren representerer en så stor trekkraftkilde, kan vanskeligheter med store toppe av nødvendig trekkraft lettere overvinnes. Det er også mulig å legge om til drift som kan foregå ved hjelp av arbeidssparende maskiner, noe som betyr vesentlige fordeler i dag.

En skal ta i betraktning at bruk av traktor ofte kan lette arbeidet betydelig. Det kan være slitsomt å gå etter plog og harv o.s.v. i dagvis. På en traktor kan en sitte relativt makelig og kjøre. Ved at arbeidet blir lettere, blir også arbeidsytelsen større og en får utført mer på samme tid. Sosialt sett har dette å gjøre arbeidet lettere stor betydning. Arbeidsgleden blir større og arbeidet mere interessant. Dette i forbindelse med følelsen "å være mannen bak rattet" kan kanskje gi ungdommen på landsbygda bedre framtidsutsikter.

På grunn av at driftstilhöva og driftsformene er så ulike her til lands er det ikke mulig å utpeke de arbeider som traktoren med fordel kan overta. En kan bare si at ettersom den tekniske utvikling av traktoren har gått fram, har det blitt flere og flere av hestens arbeider som ~~den~~ <sup>traktoren</sup> med fordel har kunnet utføre også under ulike driftsforhold. I vanlig jordbruksdrift er det snart bare på et punkt traktoren ligger

tilbake for hesten. Det er til innkjöring av avling i driftsbygningene. Uten å bryte reglene for brannforsikring kan vi i dag ikke kjöre inne i låven med traktoren p.gr.a. brannfare. En må dog se det som et tidsspörsmål når det blir mulig å utstyre traktoren slik at de kan godkjennes til denne transport.

I skogen kan en nok si at jordbrukstraktorene ennå er vist for liten oppmerksomhet. Det er mulig tömmertransporten der med fordel kan utföres med traktorer. När det gjelder andre arbeider som f.eks. lunning i snö og under vanskelige terrengsforhold er traktoren dårlig skikket. En må nok derfor gå ut fra at hesten ikke med det förste blir overflödigg i de norske skoger. I skogsbygdene vil derfor rimligvis hestebestanden ennå forbli nokså stor, mens de mer typiske jorbruksströk vil mer og mer gå over til traktordrift. De ökonomiske forhold spiller naturligvis her en stor rolle. Om det lönnar seg ökonomisk å gå over til traktordrift må avgjöres i hvert enkelt tilfelle. Dette er en oppgave for seg.

En skal alltid ha klart for seg at mekaniseringen i seg sjöl er ikke noe mål. En dårlig planlagt mekanisering er mere til skade enn til gagn.

De tekniske hjelpemidler en far i bruk, skal være et middel til å nå målet:

" En lettere, bedre og billigere drift i landbruket."

Litteraturliste.

1. Traktoren af K.A. Sieck, amanuensis ved Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
2. Traktorboken av Nils Berglund og Karl-Åke Svensson.
3. Motorisering av dragarbeidet i norsk jordbruk, ei teknisk-økonomisk studie av Å. Berdal. Særprent av Meldinger fra Norges Landbrukshøiskole 1935.
4. Traktorproblemer i dag. Av professor Öivind Haugen.
5. Statistiske meldinger utgitt av Statistisk Sentralbyrå. nr 12 Jordbrukstillingen i Norge 20. juni 1939 utgitt av Statistisk Sentralbyrå.
6. Forelesninger i jordbrukets driftsøkonomi ved N.L.H. 1950/51. Drakraftkostnadene av R. Haukali.
7. Tidsskrift for Landøkonomi udgivet af Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab. 1949.
8. Hesteavl og hesteraser. Forelesninger 1948/49 ved Norges Landbrukshøgskole av S. Berge.
9. Agricult. Exp. St. of Iowa. Bull 240.
10. Statens redskapsprøver, 100. Beretning. Prøve med Traktorer 1947/1948 ved Knud Hansen.
11. Statens Maskinprøvingar, Ultuna - Alnarp. Meddelande nr. 837, 929, 861, 850 og flere.
12. Norsk Landbruk, nr. 3, 1950. Traktorens effekt. Motoren HK, remskive HK og trekkrok HK. Av fylkesagronom Olav Hjulstad.
13. Meddelande N. 82 från Jordbrukstekniska Föreningen Traktorer och Traktorredskap av Tore Lundström.
14. Skogen 1949. Lunning med traktor. Praktiska erfarenheter och resultat från SDA's studier, sammanställda av civiljägmästare Ulf Sundberg.

15. Die Technik in der Landwirtschaft. Berlin 1930. Halldack und Nitzsch: Wie ist es mit Raddruckschäden bei Schlepperanwendung zur Frühjahrsbestellung.
16. Statens Maskin- og redskapsprovningsanstalter nr. 532 B. Serieprovning av dragbilar.
17. Statens Redskapsprøver, 104 Beretning, Prøve med havebrugs- traktorene m.m. 1946 - 49.
18. Norsk Landbruk 1946. Arbeidshjelp og trekkraft av Finn Rostrup.
19. Tidsskrift for Landøkonomi 1949. Nutidstraktorene af forstander Knud Hansen.
20. Norsk Landbruk 1951.  
Er det muligheter for en öket rotvekstdyrking? Mekanisert rotveksttynning av landbrukskandidat Helge Östby-Deglum.
21. Referat av professor Haugensforelesninger i maskinlære ved N.L.H. 1950/51.
22. Lantmannen 1950.  
Påhängda eller bogserade redskap? Av agronom Karl-Åke Svensson, Landbrukshögskolans maskintekniska institusjon.
23. Sonneson: Undersökning vid Stora Kopperbergs Bergslags lantbruk rörande traktordrift med Fordson traktorer.  
Medd. från J.T.F. nr. 25.
24. Foredrag av G. Weseth ved en maskindemonstrasjon ved Landbruksteknisk Institutt ved N.L.H. i oktober 1949.
25. Der Traktor 1950.  
Der Fragekasten: Differentialsperre oder Einzelradbremse?
27. Traktordrift i landbruk och skogbruk av Gösta Sjöqvist 1943.
28. Dragkrafta. Særtrykk av avsnitt i melding frå Telemark landbruksskule 1947 - 48. Utgitt med spesiell tillatelse av Eikmaskin, Eik's Maskinforretning A/S, Stavanger.
29. Statens Redskapsprøver.  
103. Beretning. Prøver med landbruksvogne. En orientering

for undersøgelse.

30. Driftsteknikk i skogbruket.

Rapport fra en stipendireise til Canada og U.S.A. 1948 ved fylkesskogmester Per Föyn. (Bilag til Tidsskrift for Skogbruk Hefte 3. 1950)

31. Skogen

Organ för svenska skogsvårdsföreningen Nr. 5 - 6 1949.

32. Tidsskrift for skogbruk 1950 11. og 12. hefte. Inntrykk fra studiereise i Nord-Amerika av teknisk forsøksleder Ivar Samset.

33. Prospekt fra

Eikmaskin, Eik's Maskinforretning A/S, Stavanger.

34. Jorbrukstraktor til tömmertransport . Av skogforsøksleder Ivar Samset.

35. Jordkultur Del 2. Jordarbeiding. Forelesninger ved N.L.H. av professor M. Ödelien. (referert av Allianse referent).

36. Professor K. Vik: Forelesninger i Plantekultur ved N.L.H. IV Korn B. Vårkorndyrkning.

37. Professor K. Vik: Forelesninger i Plantekultur ved N.L.H. V. Poteter.

38. Svensk Jordbruksforsknings Årsbok.