

ARBETSBEHOVET OCH PÅ DET PÅVERKANDE FAKTORER VID RADMYLLNING OCH KOMBINERAD RADMYLLNING OCH SÅDD

AARNE PEHKONEN

Institutionen för lantbrukets arbetsteknik vid Helsingfors Universitet

Mottaget 16. 7. 1971

LABOUR REQUIREMENT AND AFFECTING FACTORS IN FERTILIZER PLACEMENT AND COMBINE DRILLING

AARNE PEHKONEN

Department of Agricultural Engineering University of Helsinki

Abstract. According to the work studies carried out in the years 1968—70, the average labour requirement in fertilizer placement was 51 min/ha and in combine drilling 70 min/ha. In both jobs the effective time, driving with coulters down, was below 50 % of the field working time. The speed has obviously affected the output of the work, more than the working width of the implements. The driver has apparently influenced the selection of the speed. In addition to the driving time, the time required for turning and filling has influenced the output of the work. These three make up about 80 % of the field working time. The speed to turn a machine combination was not found to be dependent on the way the implement was pulled by the tractor (tractor mounted or trailed). On the other hand the skill of the driver affects the turning time. The work input of a worker influences the filling speed. In filling, team work (2—3 persons) has increased the labour consumption (min/100 kg/man) on an average from 1.61 to 2.54 min. Time per a quantity in filling decreases while the quantities increase. This is due to the diminishing of the relative share of the start-up and shut-down times. According to the studies, it is possible to increase the work output in fertilizer placement and combine drilling mainly in the following ways: decrease the labour consumption of effective time by increasing the working width and/or speed of the machine combination, and/or increase the relative share of the effective time in the total field time by reducing unproductive times.

Undersökningens utförande

För att utreda arbetsbehovet och faktorer, som påverkar detta vid radmyllning och kombinerad radmyllning och sådd, utfördes arbetsstudier åren 1968—69 i normalt fältmässigt arbete vid sex nyländska gårdar. Ovannämnda studier omfattar ca 180 ha radmyllning, kombinerad radmyllning och sådd eller sådd. Dessutom utfördes ännu våren 1970 endel gransknings- och jämförelsestudier. Förutom en figur på 2 ha gjordes undersökningarna på täckdikade fält. Den genomsnittliga figurstorleken var vid radmyllning 3.2

Tabell 1. De viktigaste tekniska data om undersökningsmaskinerna.

Table 1. Technical data on the machines used in the work studies.

Undersökningsmaskinerna <i>The machines used in the work studies</i>	Maskin typ <i>Machine type</i>	Arbetsbredd cm <i>Working width cm</i>	Såningsbillar styck <i>Seed coulters numbers</i>	Gödselbillar styck <i>Fertilizer coulters numbers</i>	Lådorna 1 <i>Hoppers 1</i>		Maskinens tomvikt <i>Empty weight of machine</i>
					utsåde <i>seed</i>	gödsel <i>fertilizer</i>	
	Bokserad—trålad = 1 3-pk—tractor mounted = 2						
Radmyllare <i>Fertilizer drills</i>							
Juko-15	2	250	—	15	—	350	560
Jussi-Junkkari ¹⁾	2	245	—	16	—	250	400
RM-300	2	250	—	19	—	250	550
Tume-315	2	315	—	19	—	600	510
Kombimaskiner <i>Combine drills</i>							
Antti ²⁾	1	250	21	15	280	550	800
HS-MK-Combi	1	276	23	23	770	600	2500
Juko	2	250	20	10	250	330	890
Junnila ³⁾	1	250	21	15	280	350	1700
Nasta-Tume	1	250	21	17	260	280	1360
Pisto	2	204	15	15	200	275	500
Såmaskiner <i>Grain drills</i>							
Tive-HS	1	276	23	—	770	—	950

¹⁾ Junkkari-gödselspridare försedd med Jussi-radmyllningshjälpåordning
Junkkari-fertilizer distributor with Jussi-fertilizer drilling implement

²⁾ Kombination med Antti-radmyllare och Juko-såmaskin
Combination with Antti-fertilizer drill and Juko-grain drill

³⁾ Kombination med Juko-radmyllare och Juko-såmaskin
Combination with Juko-fertilizer drill and Juko-grain drill

ha och vid kombinerad radmyllning och sådd 2.8 ha, varför arbetsförhållandena kan i detta sammanhang anses ha varit relativt goda.

Ur tabell 1 framgår de maskiner, vilka deltagit i undersökningen. Åren 1968—69 var maskinerna ännu delvis på prototypstadiet. I detta sammanhang bör dessa maskiner därför ej betraktas som företrädare för vissa maskinmärken, utan såsom representanter för en viss maskintyp. På grund av detta togs i undersökningen med även en bokserad såmaskin. Den motsvarar både till storlek och köregenskaper en kombimaskin med liten jordbearbetningsförmåga. Denna sistnämnda maskintyp var inte med i undersökningen.

Undersökningen begränsades till att omfatta endast radmyllning och kombinerad radmyllning och sådd. Den tid, under vilken själva arbetet förberedes, den s.k. ställtiden, har lämnats utanför undersökningen. Den del av den totala tiden, som utgör undersökningsobjekt, kallas operationstid (t.ex. PUKKILA 1959, s. 87).

Operationstiden har indelats i följande olika arbetsskeden:

- | | |
|---|-----------------|
| 1. körning med billarna i jorden | = körning |
| 2. påfyllning av utsädes- eller/och gödsellåda | = påfyllning |
| 3. vändning i tegända | = vändning |
| 4. justering av maskin | = justering |
| 5. granskning av maskin eller kvalitet av det utförda arbetet | = granskning |
| 6. arbetsledning | = arbetsledning |
| 7. körning med billarna upp vid passerande av hinder eller körning till eller från påfyllningsplatsen | = tomgång |
| 8. avbrott på grund av olika störningar | = störning |
| 9. avbrott på grund av mänskliga faktorer | = paus |

Arbetsbehovet

Arbetsbehovet är beroende av många olika faktorer. Verkningsgraden av alla dessa kunde man inte fastställa i undersökningen tillräckligt noggrant. De största svårigheterna uppstod vid fastställandet av de mänskliga faktorerna.

Det genomsnittliga arbetsbehovet och dess spridning vid radmyllning och kombinerad radmyllning och sådd framgår ur tabell 2. Dessa tal bör ej betraktas såsom allmängiltiga normaltal, utan de motsvarar endast arbetsbehovet under försöksförhållandena. Arbetsbehovet har i medeltal varit vid radmyllning 51 min/ha och vid kombinerad radmyllning och sådd 70 min/ha. Huvudtiden, d.v.s. körning med billarna i jorden, har vid bägge arbetsoperationer varit i medeltal mindre än 50 % av operationstiden. Arbetsbehovet överensstämmer med motsvarande tal i liknande undersökningar (JONSSON 1969 och SIPILÄ 1969).

Angående körningen avviker resultaten mellan de olika maskinerna relativt sett minst från varandra (kombimaskinerna $v=11.6\%$ och radmyllarna $v=6.7\%$), fastän tydliga skillnader i maskinernas arbetsbredd förelåg, såsom det framgår ur tabell 1. Speciellt bör man observera, att den till arbetsbredden bredaste kombimaskinens (276 cm) körningstid var i medeltal ca 2 min/ha större än den smalaste maskinens (204 cm) körningstid. På grund av detta resultat kan man dra slutsatsen, att i praktiken inte endast maskinens arbetsbredd allena avgör körningstiden, utan hastigheten spelar härvidlag en avgörande roll. Detta fenomen kan i vissa avseende anses motsvara »lagen om minskande produktionsfaktorer» (jämför t.ex. BARNES m.fl. och JONSSON 1968).

Om spridningen vid påfyllningstiden kan konstateras, att den i de relativa arbetsbehovstalen ($v=23.4\%$ och 7.7%) varit mindre än i de absoluta talen ($v=31.1\%$ och 17.1%). Enligt undersökningen återspeglar spridningen i de absoluta påfyllningstiderna på operationstiden, varvid de relativa tiderna (%) varierar mindre än de absoluta (min/ha). Ett motsvarande fenomen förekommer i vändningarna och i tomgången, om dock ej lika markant.

Tabell 2. Det genomsnittliga arbetsbehovet och dess spridning vid radmyllning (76 ha) och vid kombinerad radmyllning och sådd (92 ha).
 Table 2. The average labour requirement and its division in fertilizer placement (76 ha) and in combine drilling (92 ha).

Händelse — Event	Radmyllning — Fertilizer placement				Kombinerad radmyllning och sådd Combine drilling			
	medeltal $\overline{s_x}$ average	v (%) v % ²⁾	min/ha	%	medeltal $\overline{s_x}$ average	v (%) v % ²⁾	min/ha	%
Huvudtid — Effective time	24.77	0.19	6.7	48.2	0.68	12.2	31.22	0.38
körning — driving with coulters down							44.7	0.55
Sidotid — Secondary time ³⁾	9.64	0.34	31.1	18.8	0.50	23.4	15.6	0.10
påfyllning — filling	7.62	0.16	18.6	14.8	0.19	11.5	16.3	0.26
vändning — turning								
Hjälpitid — Ancillary time	0.47	0.04	68.1	0.9	0.06	55.5	0.4	0.15
justering — adjusting	1.03	0.04	32.0	2.0	0.05	20.0	1.2	0.11
granskning — inspection	0.34	0.05	77.3	0.7	0.08	100.0	1.1	0.07
arbetsledning — supervision of work	3.52	0.04	9.1	6.8	0.06	7.4	5.8	0.09
tomgång — driving with coulters up								
Störningstid — Disturbance time ³⁾	0.70	0.08	104.3	1.5	0.17	100.0	0.1	0.01
traktor — tractor	1.25	0.08	59.2	2.4	0.18	66.7	7.6	0.29
arb. redskap — implement	0.26	0.01	46.2	0.5	0.03	60.0	2.1	0.20
arb. plats — working place								
Paustid ³⁾ — Interval	1.78	0.12	57.9	3.5	0.19	48.6	5.1	0.21
avbrott av pers. skäl — personal reasons								
Operationstid — Field time	51.38	0.54	9.2	100.0	—	—	69.93	1.09
							15.0	100.0
							—	—

¹⁾ Medeltalets medelfel — Standard error of mean

²⁾ Variationskoefficient — Variation coefficient

³⁾ Översatt term — Translated term

Faktorer som påverkar arbetskapaciteten

Körhastighet. I det föregående har konstaterats, att körtiden bestäms av maskinens arbetsbredd och körhastighet. Den genomsnittliga körhastigheten för maskinerna i undersökningen har framräknats genom att dividera ett givet avstånd, som motsvarar ett givet arbetsresultat vid maskinens fulla arbetsbredd, med den motsvarande tiden:

$$v = \frac{10000 \text{ [m}^2\text{]} (=1 \text{ ha})}{T_k \text{ [min]} \times B \text{ [m]}} = \frac{10000 \text{ [m]}}{T_k \text{ [min]} \times B} = \frac{600}{T_k \times B} \text{ [km/h]}$$

Formeln ger hastigheten (v) i km/h, då maskinens arbetsbredd (B) anges i meter och körtid (T_k) i minuter per hektar.

Den kalkylmässigt uträknade hastigheten har i varje enskilda jämförelse (4 stycken) varit något lägre än den uppmätta reella hastigheten, i medeltal ca 4 % eller 0.4 km/h. Avvikelserna beror främst på, att maskinernas arbetsbredd ofta köres litet på varandra. Detta förekommer speciellt på kilformiga åkerfigurer. I ändorna och vid dikeskanterna köres dessutom med lägre hastighet än normalt. Efter att ha tagit i betraktande ovan nämnda begränsningar i den kalkylmässigt uträknade hastigheten kan man anse den med tillräcklig noggrannhet motsvara den reella hastigheten.

De olika maskinernas genomsnittliga hastighet och arbetskapacitet och där förekomsten spridning framgår ur tabell 3. Körhastigheten i medeltal, vilken avvägts med körda arealer, var i radmyllning 9.17 km/h och i kombinerad radmyllning och sådd 7.42 km/h. Om man vid radmyllning strävar till effektiv jordbearbetning, rekommenderar tillverkarna relativt stora hastigheter, t.o.m. 10 km/h. I kombinerad radmyllning och sådd är en körhastighet på 10 km/h såsom såningshastighet relativt stor. Om maskinens billkonstruktion är fördelaktig, kan nyssnämnda hastighet dock ej anses vara för hög (jämför YAHIA 1960, s. 56).

Arbetskapaciteten i radmyllning har varit i medeltal 1.17 ha/h och i kombinerad radmyllning och sådd 0.86 ha/h. Stora variationer i de enskilda maskinernas arbetskapacitet har förekommit i synnerhet hos Tume-radmyllare och Juko-kombi. Arbetskapaciteten och dess spridning bestäms dock ej endast av maskinens konstruktion, utan på resultatet verkar många olika faktorer, av vilka såsom viktigaste må nämnas arbetsförhållandena och arbetarens personliga arbetsinsats.

Ur tabell 3 framgår det, att spridningen hos körhastigheten och hos arbetskapaciteten är ungefär lika stor. Korrelationskoefficienten, som använts för att uttrycka korrelationen mellan körhastigheten och arbetskapaciteten, är i varje enskilt fall tydligt positiv. Den är dock ej alltid statistisk signifikant beroende främst på ringa hastighetsvariationer och/eller litet antal upprepningar. I undersökningen konstaterades, att körhastigheten ej är beroende allenast av maskinkombinationen och arbetsförhållandena, utan de mänskliga faktorerna spelar in vid valet av körhastighet (jämför JONSSON 1970 och SEFASTSSON 1964).

Mellan körhastigheten och arbetskapaciteten råder en tydlig kausal korrelation. Enligt resultaten beror arbetskapaciteten hos lika breda maskiner dock ej endast på körhastigheten. De faktorer, som verkar på arbetskapaciteten ser i grund och botten ut att

Tabell 3. Korrelationen mellan körhastigheten och arbetskapaciteten vid radmyllning och kombinerad radmyllning och sådd.

Table 3. Labour output in relation to speed in fertilizer and combine drilling.

Arb. redskap <i>Implement</i>	Hastighet <i>Speed</i>		Arb. kapacitet <i>Output of work</i>		Korr.k. <i>Corr.c.</i>	Uppreppningar <i>Repetitions</i>
	km/h	v % ¹	ha/h	v % ¹		
Radmyllare						
<i>Fertilizer drills</i>						
Juko-15	9.30	—	1.30	—	—	1
Jussi-Junkkari	11.40	0.1	1.32	8.0	+ 0.89	2
RM-300	9.39	8.5	1.22	13.1	+ 0.45	12
Tume-315	8.33	16.7	1.02	26.5	+ 0.80***	10
Kombimaskiner						
<i>Combine drills</i>						
Antti	10.03	11.0	1.23	16.4	+ 0.84	3
HS-MK-Combi	6.59	9.0	0.86	11.2	+ 0.24	6
Juko	7.03	29.4	0.70	26.7	+ 0.85**	6
Junnila	6.99	16.9	0.80	19.4	+ 0.95***	6
Nasta-Tume	9.01	7.2	0.87	7.3	+ 0.77	4
Pisto	9.28	9.0	0.76	16.1	+ 0.85**	7

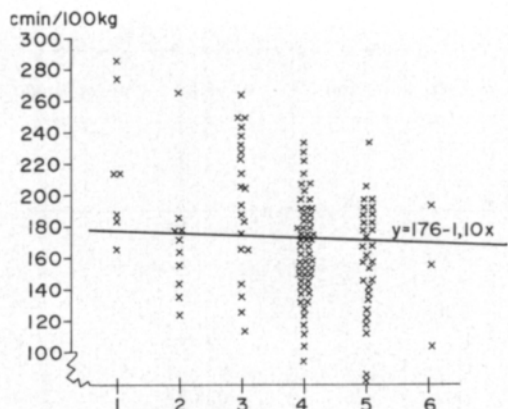
¹) Variationskoefficient
Variation coefficient

vara rätt så komplicerade och i vissa fall till sin verkan motsatta (t.ex. körhastighet och förarens ansträngning eller maskinens arbetsbredd och förmåga att svänga snabbt).

Påfyllning. Den genomsnittliga påfyllningstiden har hos radmyllarna varit i medeltal 1.13—2.05 min/100 kg, i det att medeltalet utgör 1.82 min/100 kg. I fråga om kombimaskiner har lådorna påfyllts av 1—2 man, vilket leder till, att tidsvariationerna per 100 kg varit större, 0.93—2.09 min. Påfyllningen har varit effektivast, om den utförts av endast en person. Påfyllningstidens medeltal är nämligen för en person 1.61 min/100 kg och för två 1.27 min/100 kg, eller bara ca 25 % och inte 50 % mindre. Alla maskiner i jämförelsegruppen var inte precis likadana, varför på skillnaderna verkat även andra faktorer än jämförelsegruppens storlek. Resultatet överensstämmer med SIPILÄS (1969, s. 26) observationer. Hjälpkarlens betydelse bör enligt undersökningen ses såsom ett garanti för god arbets kvalitet och ej såsom minskande faktor av arbetsbehovet.

Vid granskning av enskilda påfyllningstider framgick det, att påfyllningstiden inte stigit i proportion till påfyllningsmängden. Analysering av korrelationen mellan påfyllningstiden och -mängden utfördes i sådana fall, där en person utfört påfyllningen. Korrelationen mellan påfyllningstiden (cmin/100 kg) och -mängden (säckar à 50 kg/påfyllningsgång) framgår ur figur 1. Enligt denna råder mellan dessa negativ korrelation.

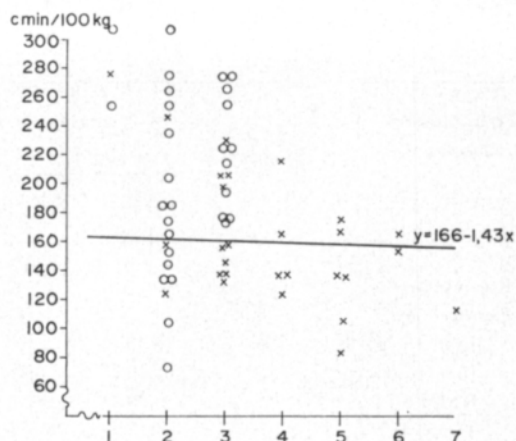
1. Radmyllare
Fertilizer drills



$r = -0.32^{***}$
 $y = 176 - 1.10 \times$

säck/påfyllningsgång
sack/filling time

2. Kombimaskiner
Combine drills



Gödsel x : $r = -0.46^{**}$ säck/påfyllnings-
gång
Fertilizer $y = 166 - 1.43 \times$ sack/filling time
Utsäde o : $r = -0.18$ inte statistiskt signifikant
Grain not statistically significant

Figur 1. Korrelationen mellan påfyllningstiden (cmin/100 kg) och -mängden per påfyllningsgång hos radmyllare och kombimaskiner.

Fig. 1. Dependency of the filling time (cmin/100 kg) on the quantity filled per time in fertilizer and combine drills.

Angående gödsel är denna korrelation statistisk signifikant (med 1—5 %:s risk). Beträffande utsäde är korrelationen liten ($r = -0.18$) beroende främst på sållådans låga kapacitets utnyttjande.

Den korrelation, som konstaterats, betyder ej kausalitet, utan måste tolkas på följande sätt: Under påfyllningen avtar vid stigande påfyllningsmängder förberedelse- och avslutningstidernas relativa andel. Stora lådor är ofta vida, varför tömning av säckar i dylika maskiner är lättare än i maskiner med liten låda och smal öppning. I samma riktning verkar även omständigheten, att den sista säcken per påfyllning, vilken hos maskiner med liten låda förekommer relativt oftare än hos maskiner med stor låda, bör tömmas långsamt för att undvika överfyllning.

De påvisade korrelationerna är till sin storlek giltiga endast för undersökningsmaterialet. På grund av växlingar av olika faktorer är korrelationen inte stabil, utan varierar inom vissa gränser. Såsom fenomen kan denna korrelation dock generaliseras.

V ä n d n i n g a r. Vändningarnas antal per arealenhet är beroende av maskinens bredd, körsätt samt av teglängden. Dessa faktorer avgör dock ej allena den totala vändningstiden. Den tid, som åtgår för en enskild vändning har nämligen varierat i stor utsträckning.

Fördelningen hos de olika maskinernas enskilda vändningstider framgår ur figur 2. Frekvensdiagrammen avviker tydligt från den s.k. normalfördelningen. Detta beror delvis på, att körsättet i vändningarna varierat, m.a.o. frekvensdiagrammen består av flere frekvensdiagram på varandra. I de fall, upprepningarnas antal har varit stora, är frekvensdiagrammen till sin form ganska regelbundna. De lutar dock klart åt vänster och påminner sålunda om diagram i ackordarbete (jämför PUKKILA 1959, s. 218—219).

Skillnaden mellan den minsta och den största vändningstiden var hos HS-MK-Combi och Junnila synnerligen stor, nästan 2 min. Detta i samband med frekvensdiagrammens form påvisar, att de olika lantbrukspraktikanter, som fungerat såsom chaufförer, varit rätt oövade i sitt arbete. Denna omständighet har under hela undersökningen satt sin prägel på dessa maskiners resultat.

Enligt resultaten (figur 2) påverkar inte allena maskinens kopplingsätt till traktorn, 3-punktskopplad eller bokserad, maskinkombinationens vändningshastighet. En tydlig skillnad förelåg ej mellan de olika typerna. De långa bokserade maskinerna ser dock ut att vara i vändningarna långsammare än de andra. Chaufförens skicklighet påverkade däremot kraftigt enskilda vändningstider.

Övriga faktorer. De här omnämnda arbetskedena: körning, påfyllning och vändning utgör i medeltal ca 80 % av arbetsbehovet vid radmyllning och vid kombinerad radmyllning och sådd. Resten utgöres huvudsakligen av tomgång, paus och olikaslags störningar.

Huvuddelen av tomgång, i medeltal ca 80 %, uppstod i samband med påfyllningen. Lådornas kapacitet har hos radmyllarna utnyttjats i medeltal till 70—80 %. Motsvarande tal hos kombimaskinerna är 65—90 % (gödsellådan) och 20—50 % (utsädeslådan). Talen utvisar, att hos kombimaskinerna var lådornas storlek i disproportion till de vanliga utsädes- och gödselmängderna (jämför tabell 1).

Möjlighet att förbättra arbetskapa- citet

I princip kan man förbättra radmyllarnas och kombimaskinernas arbetskapa-
citet på två huvudsätt:

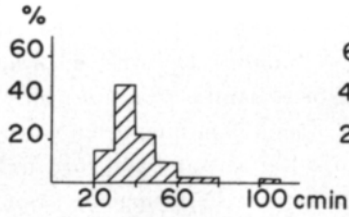
- Genom att öka maskinens arbetsbredd och/eller körhastighet, d.v.s. genom att minska huvudtidens arbetsbehov.
- Genom att öka huvudtidens relativa andel av operationstiden medelst minskning av de övriga deltiderna, m.a.o. en allt större andel av operationstiden användes för produktivt arbete.

Naturligtvis bör man sträva till att använda bägge huvudmetoder samtidigt

Att minska körtiden genom att öka inom vissa gränser maskinens hastighet är förmånligare än att öka maskinens arbetsbredd. Stor vikt lägges härvidlag dock vid maskinens billkonstruktion. Genom förstoring av maskinens lådor och genom att göra lådorna sådana att de motsvarar arbetarnas normala räckvidd, kan man förbättra den för hand utförda påfyllningens arbetsprestation. En maskinell påfyllning ställer på lådorna egna specialfodringar. Till sin storlek borde lådorna stå i proportion till de använda utsädes- och gödselmängderna. En lösning på detta problem är ställbar mellanvägg mellan lådorna.

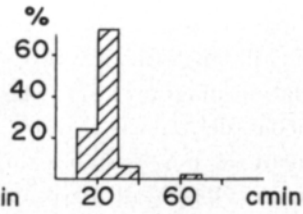
2.1. Juko-15

$\bar{x} = 39.3$
 $s_x = 2.10$
 $n = 47$



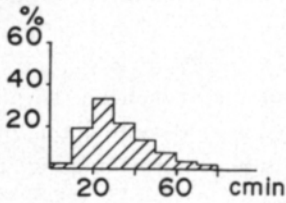
2.2. Jussi-Junkkari

$\bar{x} = 22.7$
 $s_x = 0.59$
 $n = 116$



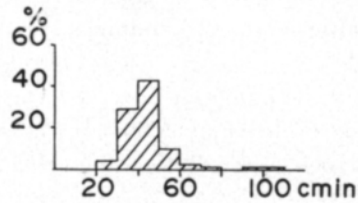
2.3. RM-300

$\bar{x} = 30.8$
 $s_x = 0.75$
 $n = 918$



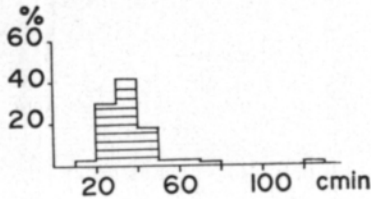
2.4. Tume-315

$\bar{x} = 42.6$
 $s_x = 0.55$
 $n = 490$



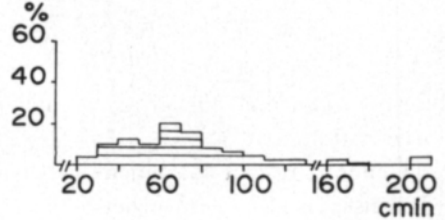
2.5. Antti

$\bar{x} = 36.1$
 $s_x = 1.05$
 $n = 261$



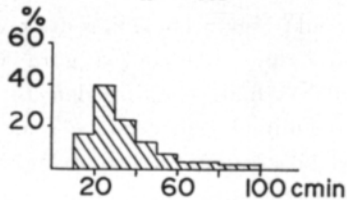
2.6. HS-MK-Combi

$\bar{x} = 62.9$
 $s_x = 1.75$
 $n = 540$



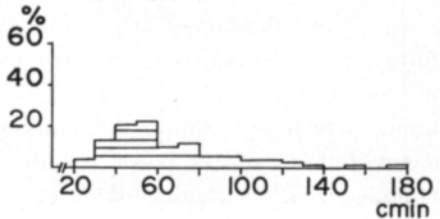
2.7. Juko

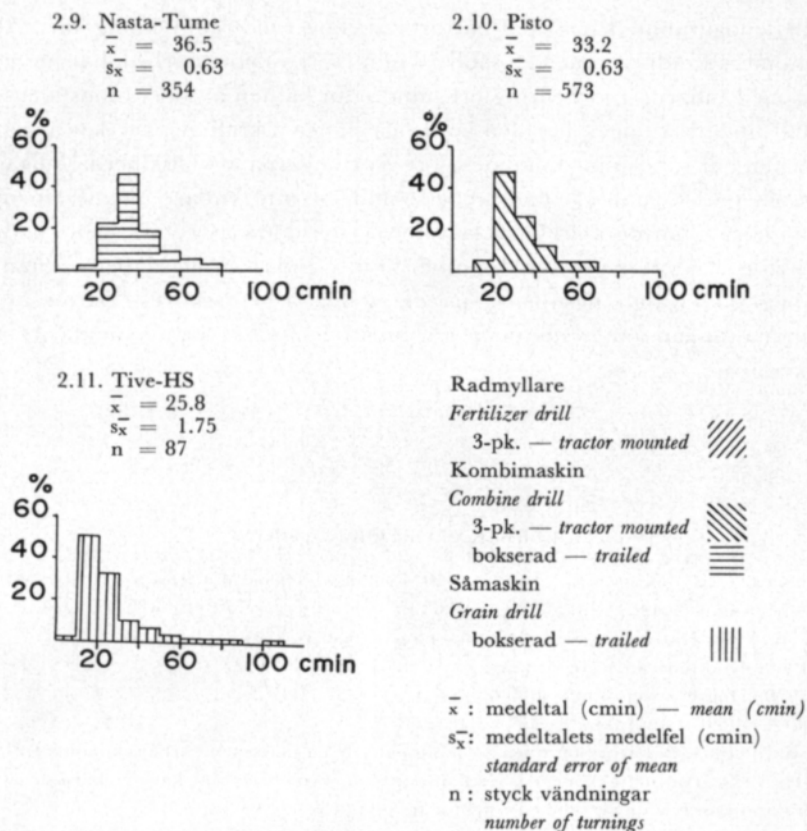
$\bar{x} = 30.7$
 $s_x = 0.77$
 $n = 448$



2.8. Junnila

$\bar{x} = 62.9$
 $s_x = 1.89$
 $n = 260$





Figur 2. Fördelning av enskilda vändningstider i cmin (= 1/100 min) för olika maskiner.
 Fig. 2. Distribution of separate turning times in cmin (= 1/100 min) for different machines.

Att förstora lådorna minskar dessutom antalet påfyllningar och på detta sätt även tomgångstiden.

Vid minskning av störningstiden är maskinens funktionssäkerhet i nyckelställning. Man kan ej och bör ej ens försöka avlägsna paustiden helt. Man bör dock sträva till att minska arbetarnas behov till rekreation genom att underlätta utförandet av de tyngsta arbetsoperationerna (främst påfyllning) och genom att förbättra traktorns körkomfort. En provisorisk lösning på sistnämnda problem är användning av hörselskydd mot buller (jämför JONSSON 1970, s. 40).

Sammandrag

För att klarlägga arbetsbehovet vid radmyllning och kombinerad radmyllning och sådd utfördes arbetsstudier åren 1968—70. Enligt undersökningen har arbetsbehovet varierat kraftigt och alla på arbetsbehovet påverkande faktorer har ej kunnat utredas

tillräckligt noggrant. I medeltal har arbetsbehovet vid radmyllning varit 51 min/ha och vid kombinerad radmyllning och sådd 70 min/ha. I vartdera arbete har huvudtiden, d.v.s. körning med billarna i jorden utgjort mindre än hälften av operationstiden.

Enligt undersökningen har den körda hastigheten kraftigt påverkat arbetskapaciteten. Hastigheten har till och med omintetgjort verkningarna av maskinernas olika arbetsbredd. Körhastigheten fastställes enligt undersökningen inte enbart av maskinen och arbetsförhållandena, utan de mänskliga faktorerna är i detta avseende synnerligen betydande. De mänskliga faktorerna spelar dessutom in inte endast på hastigheten, utan även genom påfyllnings- och vändningstiderna på det totala arbetsbehovet. Därför är det sist och slutligen människan som bestämmer, huru nära den teoretiska maximala arbetskapaciteten man kommer.

LITTERATURFÖRTECKNING

- BARNES, K. & CASSELMAN, T. & LINK, D. 1959. Field Efficiencies of 4-Row and 6-Row Equipment. *Agricult. Engin.* 3:148—150.
- JONSSON, B. 1968. Kapacitetsprov med stora plogar. *Arbetsökonomi* 4:25—28.
- »— 1969. Kombinerad radmyllning och sådd. *Ibid.* 2:11—12.
- »— 1970. Högre avverkning vid plöjning. *Ibid.* 5:37—41.
- PUKKILA, A. 1959. *Työntutkimus*. 319 s. Helsinki.
- SEFASTSSON, J. 1964. Berör prestationen på mannen eller på maskinen. *Arbetsökonomi* 4:21—22.
- SIPILÄ, H. 1969. Yhdistelmäkonet ja rivilannoittimet Työtehoseuran käyttötekniissä ja työmenetelmätutkimuksissa vuonna 1968. *Työtehoseur.* julk. 132:1—49.
- YAHIA, M. 1960. Untersuchungen über den Einfluss höherer Drillmaschinen-Geschwindigkeit auf die Güte der Aussaat. 80 s. Göttingen.