

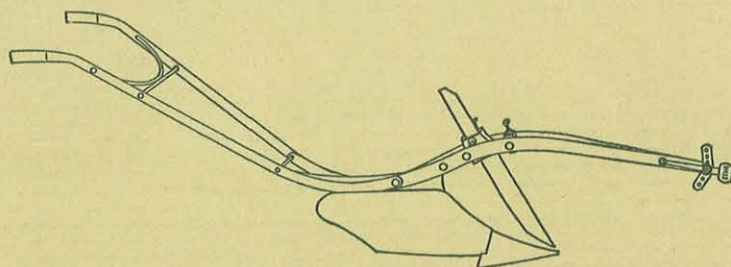
Inge Håkansson

Lantbrukshögskolan
UPPSALA

RAPPORTER FRÅN 
JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, 750 07 Uppsala 7

Reports from the Division of Soil Management



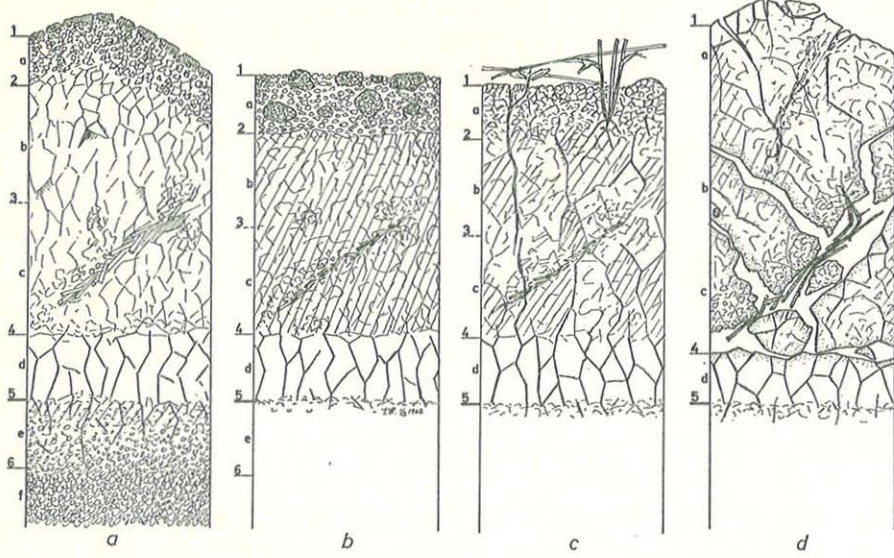
NR 17

1969

Inge Håkansson,

Börje Gillberg:

LUFTRYCKET I TRAKTORDÄCKEN
UNDER FÄLTARBETEN. EN STICK-
PROVSUNDERSÖKNING HÖSTEN 1968.



EX LIBRIS INGE HÄKANSSON

Lantbrukshögskolan, 750 07 Uppsala 7.

Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen.

Nr 17. 1969.

Inge Håkansson,
Börje Gillberg:

LUFTRYCKET I TRAKTORDÄCKEN UNDER FÅLTARBETEN.
EN STICKPROVSUNDERSÖKNING HÖSTEN 1968.

Innehållsförteckning:

	Sid.
Inledning	2
Undersökningens uppläggning och genomförande	6
Resultat	9
Undersökning av tillförlitligheten hos lufttryckmätarna på bensinstationerna i Uppsala	23
Jämförelser med tidigare undersökningar	23
Slutsatser och diskussion	27
Sammanfattning	29
Summary	31
Litteraturförteckning	31

Inledning

Sedan slutet av 1940-talet har traktorn utgjort den dominerande kraftkällan i jordbrukets fältarbeten. Mekaniseringen av fältarbetena är nu så gott som helt genomförd. Åkrarna överfars ofta av traktorer och andra tunga maskiner, varvid jorden packas och ältas. Varje år är den sammanlagda spårytan efter traktorhjul och andra tungt belastade hjul flera gånger så stor som fältytan. I mellansvenskt jordbruk beräknas den sammanlagda årliga spårytan vid fältarbetena vara 3 à 5 gånger åkerarealen, i sydsvenskt jordbruk ännu större (Håkansson 1965). En stor del av körningen sker, när marken har hög vattenhalt och därför är tryckkänslig och utsätts för packning. På de mest tryckkänsliga jordarna har packningen blivit ett akut praktiskt problem. För större delen av vår åkerareal torde den ha avsevärd ekonomisk betydelse.

Hittills har jordpackningsförsöken varit få, särskilt på lättare jordar och kunskapen om olika lokalers packningskänslighet är otillräcklig. En del svenska försöksresultat har emellertid publicerats (Håkansson 1966, Olvegård 1965, 1966, 1968, Fergedal 1968) och dessutom föreligger en del ännu opublicerade resultat. I diagrammet i fig 1 görs ett försök att sammanfatta de hittills erhållna resultaten.

Diagrammet bygger på försök med vårstråsäd och är uppgjort med tanke på dessa grödor men förhållandena är troligen likartade för andra växtslag. Vid vinterns slut är matjordslagret ganska luckert men det packas mer eller mindre starkt av traktorerna under vårbruket. Den packningsgrad, som erhålls vid vårbruket, blir i stort sett bestående vegetationsperioden igenom. Packningens omfattning är beroende av fuktighetsförhållandena, av hjultryckens storlek och av antalet körningar. De fläckar på fälten, som packas starkast, hamnar vid den i diagrammet inritade högra gränsen. Genomsnittet för ett normalt traktorbearbetat fält ligger ofta ganska nära denna gräns. I denna del av diagrammet är kurvorna 1, 2 och 3 avtagande. På flertalet jordar medför därför en ökad packningsgrad en betydande skördesänkning. En förskjutning av genomsnittet åt vänster måste eftersträvas. En förskjutning till den streckade pilens läge kanske kan åstadkommas med relativt enkla medel.

Hur kan då en genomsnittligt lägre packningsgrad erhållas? En väg är att man minskar antalet körningar. Detta fordrar emellertid nya redskap och maskiner, där olika arbetsmoment kombineras. En annan är att man uppskjuter vårbruket tills jorden är väl upptorkad, men en tidig sådd är av andra skäl önskvärd och en stark försening av vårbruket

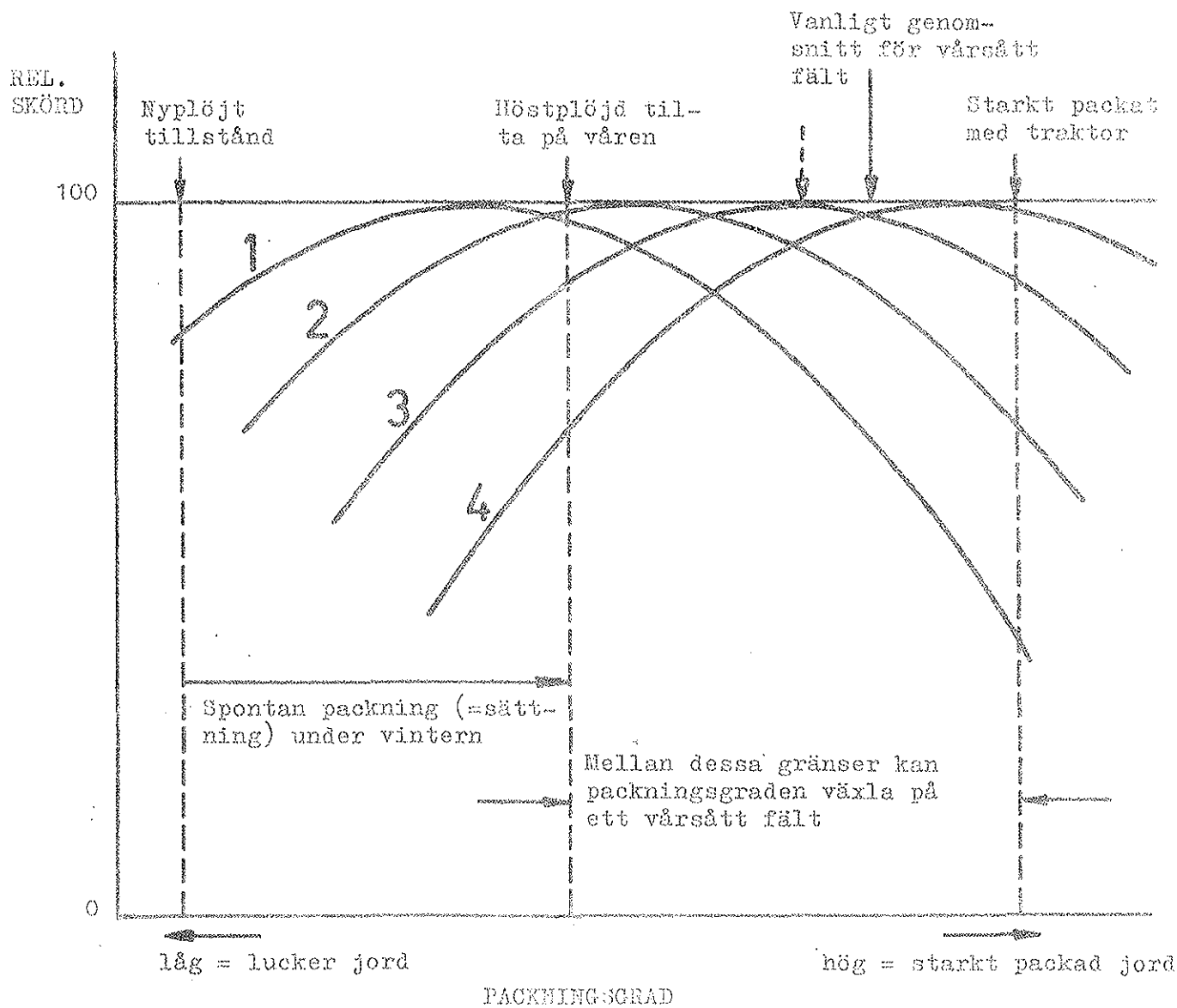


Fig 1. Sambandet mellan packningsgrad och skörd. Diagrammet visar avkastningskurvans läge i förhållande till i praktiken förekommande packningsgrader i matjordens centrala del och bottenlager. Fyra fall är ritade. Fall 1 representerar en starkt packningskänslig jord, fall 2 en måttligt packningskänslig jord, fall 3 en (inom det aktuella intervallet) förhållandevis okänslig jord och fall 4 en packningsbehövande jord. Rittills utförda svenska försök visar, att lerjordarna ofta reagerar enligt fall 2, ibland t.o.m. enligt fall 1. Vissa lättare jordar reagerar enligt fall 3. På ett något diskutabelt undantag när, har fall 4 ännu inte erhållits i försöken. Försöksantalet är dock litet, särskilt på lättare jordar. Varje kurva visar genomsnittsförhållandena på en plats, men kurvan kan förskjutas något åt höger eller vänster beroende på väderlek, växtslag, växtnärings-tillstånd i marken m.m. Kurvformen kan naturligtvis också variera olika platser emellan.

kan inte rekommenderas. Ytterligare en väg är att minska traktorernas och maskinernas hjultryck. Denna väg måste utnyttjas i största möjliga utsträckning.

Under fältarbetena bör man således sträva efter lägsta möjliga tryck i hjulens anliggningsytor mot marken. Denna rekommendation kan göras generellt. Med nuvarande utrustning kommer vi knappast till vänster om den streckade pilen i diagrammet. Flertalet jordar har sitt packningsgradsoptimum vid eller till vänster om detta läge.

Trycket i ett luftgummihjuls anliggningsyta mot marken är starkt beroende av lufttrycket inuti däckets. Är bärigheten i marken inte alltför låg, blir det genomsnittliga trycket i anliggningsytan ofta ett par tiondels kp/cm^2 högre än ringtrycket. Variationer förekommer givetvis beroende på däckskonstruktion och -storlek, belastning m.m. Generellt gäller dock, att en ökning av ringtrycket medför en ökning av det genomsnittliga trycket i anliggningsytan och tvärtom. Enligt ovan bör lägsta möjliga tryck i hjulens anliggningsytor eftersträvas. Detta innebär följaktligen också, att man skall hålla lägsta möjliga ringtryck i hjulen på samtliga traktorer och maskiner.

Vilket lägsta ringtryck man kan hålla i en traktors hjul utan risk för onormalt höga däckskostnader beror givetvis på däckstyp och -storlek, traktorns tyngd och ev. extrabelastning, arbetets art, jordförhållanden, körhastighet m.m. Vanligen kan betydligt lägre tryck hållas under fältarbeten än under vägtransporter. Under fältarbetena kör man i regel långsamt, på mjukt underlag och utan större extrabelastning, vilket allt medverkar till att trycket kan hållas lågt. På flertalet traktorer kan ringtrycket i bakhjulen under fältarbeten hållas under $1,1 \text{ kp/cm}^2$ utan risk för att däckssidorna skadas eller att däcken börjar slira på fälgarna. Om däcken är stora i förhållande till traktortyngden kan ibland tryck ner till c:a $0,7 \text{ kp/cm}^2$ användas. Ringtrycket i framhjulen kan oftast sänkas under $2,0 \text{ kp/cm}^2$, ibland avsevärt under detta värde.

I instruktionsböckerna för en del traktormodeller sägs, att lägre ringtryck kan hållas under fältarbeten än under exempelvis vägtransporter. För andra modeller anges ett enda tryck utan någon kommentar. Anvisningarna i flertalet instruktionsböcker torde vara satta för körförhållanden, som med tanke på däcken är svåra. Många gånger kan därför det rekommenderade trycket eller den rekommenderade undre

gränsen underskridas utan risk. Underskridandet måste dock ske med omdöme och trycket omedelbart höjas, när så erfordras, t.ex. när belastning eller dragkraft ökar eller man börjar köra på hårt och ojämnt underlag. Eljest äventyras däckens hållbarhet. Däcksfabrikanterna kan inte påta sig ansvar för skador, som uppstår, när de rekommenderade trycken underskrids.

Den stora ekonomiska betydelse, som lufttrycket i däcken har, gör det nödvändigt att mycket mer än nu anpassa trycket efter arbetets art. På en del jordar är det motiverat att under fältarbetena välja ett lågt ringtryck till priset av en ökad däckskostnad. På de mest packningskänsliga jordarna bör t.o.m. mera radikala lösningar väljas, exempelvis dubbelmonterade bakhjul på traktorerna, varigenom ringtrycket kan sänkas till omkring $0,5 \text{ kp/cm}^2$. På många jordar är detta ekonomiskt motiverat men vi vet ännu ej exakt på vilka.

Lågt ringtryck i traktorhjulen betyder inte bara mindre packning och högre avkastning. Ofta blir också slirningen mindre. På fält med dålig bärighet minskar spårbildningen och framkomligheten förbättras. Är marken mjuk, blir risken för brott på däckssidorna liten, även vid lågt lufttryck. På transportvagnarna kan man under dåliga bärighetsförhållanden ta större last om ringtrycket är lågt.

Skogs- och lantarbetsgivareföreningens arbetsstudieavdelning (Jonsson & Frost 1968) lämnar ett drastiskt exempel på vad ringtrycket ibland kan betyda för slirningen. Vid kapacitetsprov med plöjning prövades vid ett tillfälle på samma ekipage och på samma lokal två olika ringtryck i traktorns bakhjul. Vid ringtrycket $1,3 \text{ kp/cm}^2$ var slirningen 56 procent, vid ringtrycket $1,0 \text{ kp/cm}^2$ 29 procent. Tidsförbrukningen var i första fallet 1,8 tim/ha, i andra fallet 1,1 tim/ha. I vissa fall kan således arbets- och maskinkostnaderna öka avsevärt vid felaktigt ringtryck.

Av det ovan sagda framgår klart den stora ekonomiska betydelsen av rätt ringtryck, vilket under fältarbeten i regel är liktydigt med det lägsta möjliga. Det har emellertid funnits anledning tro, att jordbrukare och traktorförare ej är tillräckligt medvetna om detta eller i varje fall inte handlar därefter. För att klarlägga nuläget genomfördes hösten 1968 en stickprovsundersökning av ringtrycket hos traktorer sysselsatta i fältarbeten. Resultaten redovisas nedan. Inom ramen för ett par tidigare genomförda examensarbeten vid Lantbrukshög-

skolans institution för arbetsmetodik och teknik rörande olika traktorers skötsel och underhåll (Berggren 1966, Falknäs 1966) hade också traktorernas ringtryck mätts. Någon hänsyn till pågående arbeten hade emellertid inte tagits. De erhållna resultaten jämförs senare med de egna undersökningsresultaten.

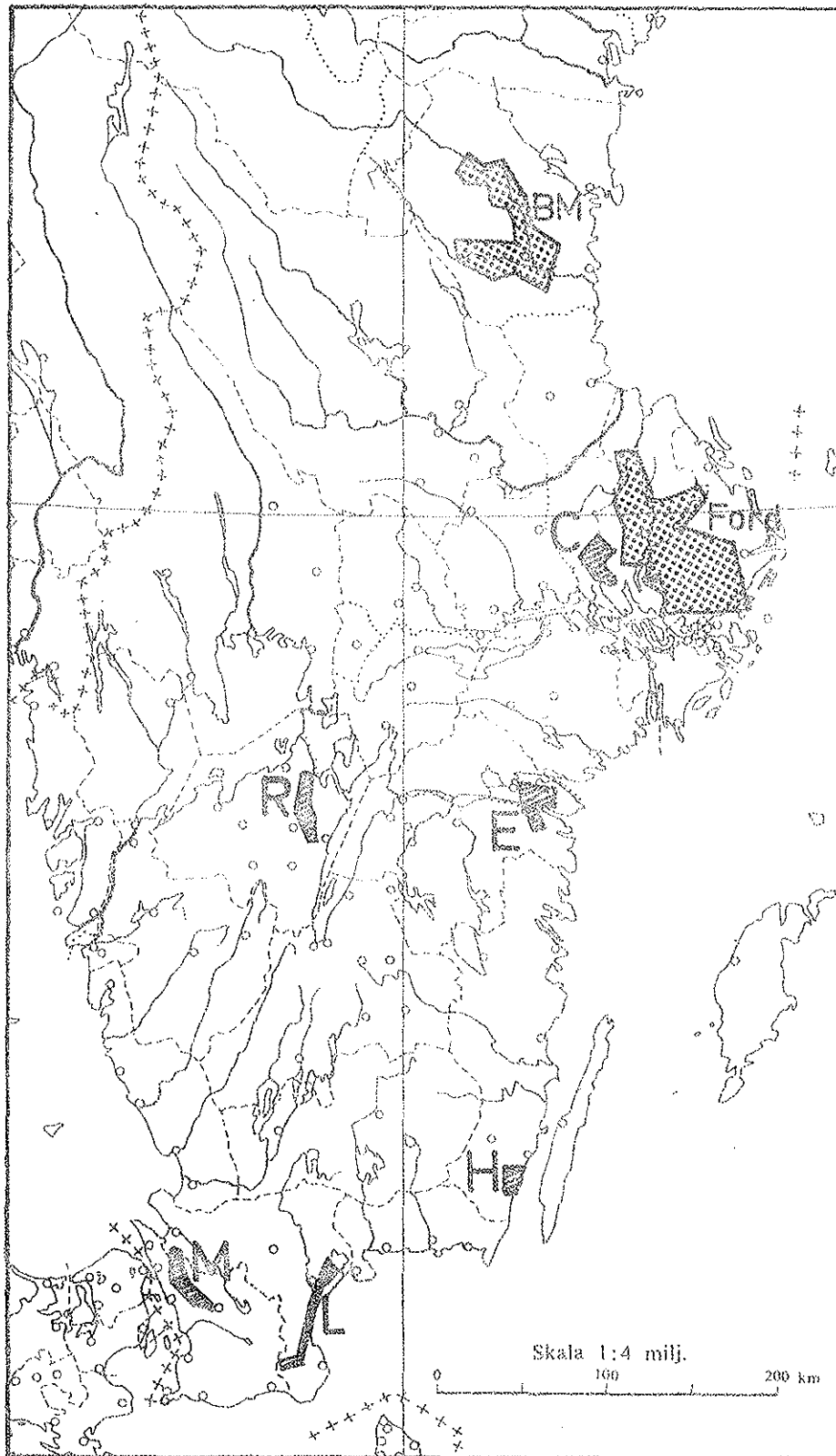
Undersökningens uppläggning och genomförande.

Avsikten med undersökningen var att få en bild av vilka ringtryck man har i de svenska jordbrukstraktorerna, när dessa är sysselsatta med fältarbeten. Den genomfördes som en stickprovsundersökning och omfattade dels mätning av ringtrycken dels en kort intervju med förarna på de undersökta traktorerna. Undersökningen var endast avsedd att bli av orienterande art och stickprovsuttagningen gjordes mycket enkelt och statistiskt ej helt korrekt. En utvidgning var nämligen planerad att genomföras senare. Studium av de erhållna resultaten visade emellertid, att det eftersträvade målet redan nåtts, varför någon fortsättning ej blir aktuell.

Uttagning av stickprovet. Längs en på förhand på kartan uttagen vägsträcka färdades en intervjuare med bil. Varje från vägen synlig traktor sysselsatt med fältarbeten inom ett rimligt gångavstånd från vägen (c:a 300 m på vardera sidan) besöktes. Traktorns förare intervjuades och ringtrycken i traktorns samtliga hjul mättes. Så lång vägsträcka uttogs, att den skulle räcka för en dags arbete. C:a 20 traktorer beräknades medhinnas under dagen, om undersökningen gjordes, när fältarbeten förekom i tillräcklig omfattning, och vägen gick genom åker-täta bygder.

Sex områden, vardera av en dagsetapps omfattning, uttogs inom Götalands och Svealands jordbruksbygder. Undersökningsområdena markeras på kartan i fig 2. De betecknas med länsbokstäverna för de län, inom vilka de helt eller till större delen ligger. Vid valet av områden eftersträvades största möjliga geografiska spridning. Dessutom önskades olika jordartsområden representerade.

Inom varje område undersöktes så många traktorer som medhanns under en dag. Antalet kom att växla mellan 14 och 26 st. Totalantalet uppgick till 122 st. Samtliga besökta traktorer blev undersökta. I intet fall vägrades medverkan.



Antal undersökta traktorer i de olika områdena:

Egna undersökningar:

B	26 st	
B	20 st	
V	22 st	
B	25 st	
F	14 st	
A	<u>15 st</u>	139

Refererade undersökningar:

BH	97 st	
Ford	<u>60 st</u>	<u>147</u>
	Summa	269

Fig 2. De sex undersökningsområdenas geografiska belägenhet och beteckning. (Streckade områden). Dessutom anges de områden, inom vilka de i texten refererade undersökningarna av BE-traktorer (Berggren 1966) och Ford-traktorer (Falkmås 1966) utförts. (Frickade områden).

Lantbrukshögskolan, Försöksavdelningen för jordbearbetning.
 UNDERSÖKNING AV RINGTRYCKET I TRAKTORHJULEN.

Datum	Område	Traktor nr	Brukare, adress (ev.)
Gårdsstorlek			Vilket ringtryck tror Ni, att Ni nu har i traktorhjulen? Fram..... Bak.....
< 25 ha	0		
25- 50 ha	0		
50-100 ha	0		
>100 ha	0		
(Till traktorföraren)Är Ni			När justerades ringtrycket senast? Vet ej 0
ägare/brukare	0		Trycket höjdes då 0
familjemedlem	0		Trycket sänktes då 0
anställd	0		Varför?.....
Jordart			På Er gård, har Ni märkt, att minskat ringtryck påverkat
MSL, SL, SML	0		1. Slirningen:
LML, LL	0		Ja 0 Nej 0
lerig jord	0		Hur? Minskat 0 Ökat 0
lerfattig jord	0		2. Risken för fastkörning
organogen jord	0		Ja 0 Nej 0
			Hur? Minskat 0 Ökat 0
Pågående arbete			På Er gård, anser Ni, att jordpackning orsakad av traktorer och maskiner
Andra arbeten under veckan med traktorn			förbättrat grödan 0
			ej påverkat grödan 0
			försämrat grödan 0
Traktormärke/modell			vet ej 0
Frontlastare			Däckdimension och uppmätt ringtryck
finns ej	0		..... X
finns, ej monterad	0		.....
monterad	0		.....
Belastningsvikter			.....
Ej vätska	0	Vätska 0	.....
Övriga:			.....
Bak.....			.....
Fram.....			.....
Slirskydd			..... X
Nej 0 Ja 0 Typ:.....			.....
Totalt antal traktorer på gården			.....

Fig 3. Det använda undersökningsprotokollet i något komprimerat skick.

Tid för undersökningen, frågeformulär m.m. Undersökningen påbörjades i område C den 2 oktober 1968. Därvid användes ett provisoriskt frågeformulär/mätprotokoll. Efter en preliminär bearbetning av materialet från detta område gjordes vissa justeringar av frågeformuläret. Det nya formuläret användes i de övriga områdena. I dessa genomfördes undersökningen under veckan 7 - 11 oktober 1968. Frågeformuläret återfinnes i något komprimerat skick i fig 3.

Undersökningen gjordes, när höstplöjningen var i full gång. Därför ingick också några frågor och iakttagelser angående plöjningen i de fall, då traktorerna var sysselsatta med sådan. Resultatet av plöjningsundersökningen redovisas ej här.

Som framgår av frågeformuläret ingick uppgift om gårdsstorlek, jordart (bedömd på det aktuella fältet) och antal traktorer på gården. Det antecknades om föraren var ägare/brukare, familjemedlem eller anställd. Vad traktorn beträffar antecknades märke och modell, förekomst av frontlastare, vätska i ringarna och andra belastningsvikter samt ev. användning av slirskydd. I protokollet angavs också pågående arbete och andra arbeten under veckan med traktorn. Föraren tillfrågades, vilket ringtryck han trodde, att han hade i traktorhjulen, vidare när, i vilken riktning och varför trycket senast ändrades. Han tillfrågades också, om han märkt, om ändring av ringtrycket påverkat slirningen eller risken för fastkörning, likaså hur han ansåg, att jordpackning orsakad av traktorer och andra maskiner påverkat grödan.

Slutligen mättes ringtrycket i alla fyra traktorhjulen, varvid också däcksdimensionerna antecknades. Mätningen gjordes med en tryckmätare, som testats mot en precisionstryckmätare på laboratoriet före undersökningens början. Efter första dagens mätningar (område C) testades tryckmätaren ånyo. För tredje gången testades den, när hela undersökningen slutförts. Den gav varje gång samma testresultat, en felvisning på c:a $0,05 \text{ kp/cm}^2$. Korrektion för denna felvisning gjordes, innan ett mätvärde antecknades på protokollet.

Resultat.

Undersökningsresultaten presenteras i figurerna 4 - 12 samt i tabellerna 1 - 3. Någon statistisk bearbetning av materialet har ej utförts. Dels var stickprovsuttagningen statistiskt ej helt korrekt. Det finns många kopplingar mellan olika faktorer, som kan tänkas influera på resultaten, exempelvis områden - traktornärken, områden - jordarter

och områden - pågående arbeten. Dels är materialet ganska litet och en blick på diagrammen ger vid handen, att statistiskt säkra skillnader mellan olika grupper av traktorer endast i undantagsfall skulle erhållas. Dels kan de väsentligaste slutsatserna dras utan en sådan analys, vilken hade blivit ganska arbetskrävande.

I fig 4 redovisas ringtrycken för samtliga undersökta traktorer. Observationer saknas för 12 bakhjul och 2 framhjul, på vilka ventilerna var skadade, så att mätning ej kunde göras. I två fall gällde detta båda bakhjulen på samma traktor, eljest endast ett hjul per traktor. Det genomsnittliga trycket är $1,22 \text{ kp/cm}^2$ för bakhjulen och $2,21 \text{ kp/cm}^2$ för framhjulen. Kvartilgränsen är 1,02, 1,18 och 1,41 resp. 1,75, 2,16 och $2,56 \text{ kp/cm}^2$.

I fig 5 har traktorerna uppdelats på områden. Endast ringtrycket i bakhjulen redovisas i diagramform. Medelvärdena är ganska lika för de olika områdena. Vissa kopplingar mellan områden och andra faktorer kan tänkas influera något på resultatet. Sålunda torde det höga medelvärdet för traktorernas framhjul i M-området delvis bero på, att relativt många traktorer inom detta område var sysselsatta med lastning med frontlastare. (Jfr. fig 8!)

Fig 6 visar en uppdelning på traktormärken och -modeller. Om en enskild modell förekom med minst 10 exemplar, redovisas den separat. Så var fallet endast för BM 350. I övrigt görs uppdelningen på märken, men endast märken med minst 10 exemplar redovisas för sig. Alla övriga märken räknas samman. BM 350 har genomsnittligt ganska högt ringtryck i bakhjulen. Instruktionsboken anger för denna modell ett ganska högt ringtryck, nämligen för standarddäcken $11 \times 38''$ $1,6 \text{ kp/cm}^2$. (Jfr. Berggren 1966!) Genomsnittet ligger lägre, troligen delvis beroende på, att många av dessa traktorer var utrustade med större däck än de som standard angivna.

Vid uppdelning av observationerna efter gårdsstorlekar (fig 7) erhålls på mindre gårdar något lägre medelvärden än på större gårdar. Detta gäller såväl fram- som bakhjulen. Troligen är detta inte enbart betingat av slumpen. Grupperna skiljer sig vad beträffar traktorstorlekar, extrabelastning på traktorerna m.m. men materialet är för litet för en tillfredsställande analys. Små gårdar saknar ofta egen kompressor, vilket gör att ringtrycket justeras mera sällan.

Enligt fig 8 har i undersökningen erhållits något högre ringtryck i bakhjulen vid transporter på fälten än vid övriga fältarbeten. Skillnaden är dock liten och osäker.

Fig 9 visar trycket i framhjulen. Uppdelning har gjorts efter förekomst och användning av frontlastare. Vid lastning hålls ringtrycket i framhjulen helt naturligt ofta högt. Traktorer utrustade med frontlastare hade obetydligt högre tryck i framhjulen, när lastarna ej användes, än övriga traktorer.

I fig 10 visas åter trycket i bakhjulen. Uppdelning är gjord med hänsyn till jordarten. Någon skillnad mellan olika grupper förekommer ej.

Enligt fig 11 är det ibland stor tryckskillnad mellan de båda bakdäcken på samma traktor. På cirka en tredjedel av traktorerna är tryckskillnaden större än $0,1 \text{ kp/cm}^2$. (Jfr. Berggren 1966 och Falknäs 1966!) I något fall har det ena däck haft dubbelt så högt tryck som det andra. Förhållandena var likartade för framhjulen.

I fig 12 jämförs det uppmätta ringtrycket med det ringtryck, som traktorföraren trodde, att han hade i traktorns bakhjul. Sambandet är dåligt. Traktorförarens uppgift var ofta rena gissningen. Över en tredjedel av de tillfrågade kunde överhuvudtaget inte lämna uppgift.

Bland de undersökta 122 traktorerna förekom vätska i ringarna på 31 st. Vätska var vanligast i E-området, därefter i H- och C-områdena. Förekomst av vätska tycks vara kopplat till traktormärken och områden (= enskilda traktorförsäljare). Slirskydd användes endast på 3 av traktorerna.

Frågorna i frågeformuläret besvarades i c:a 60 procent av fallen av ägare/brukare, i 10 procent av fallen av en familjemedlem och i 20 procent av en anställd. Traktorförarnas fördelning var något avvikande, ty i en del fall förekom flera traktorer på samma fält och då ställdes frågorna till ägaren/brukaren om han var närvarande, medan ringtrycket mättes på samtliga traktorer. Ägaren/brukaren var själv traktorförare på c:a 50 procent av traktorerna.

På frågan "När justerades ringtrycket senast?" blev svaret i omkring hälften av fallen "Vet ej" eller "För länge sedan". I många av dessa fall sade man sig pumpa vid tunga transporter, om det behövdes. I 10 procent av fallen angavs utan direkt tidsangivelse, att justering senast skett vid någon bestämd transportkörning, exempelvis spannmåls-transport. I c:a 40 procent av fallen gavs tidsuppgifter. Dessa fördelade sig sålunda:

Under senaste veckan	10 st
En vecka sedan - en månad sedan	23 st
En månad sedan - ett halvår sedan	10 st
Mer än ett halvår sedan	2 st

I en del av dessa fall angavs transportkörning som skäl för justeringen, i en del fall rutinkontroll och justering till instruktionsbokens värde. På ett par ganska nyköpta traktorer hade ingen kontroll eller justering utförts efter traktorns leverans. Motsvarande gällde en traktor med nya däck.

Justering av ringtrycket var i regel liktydigt med höjning av trycket (= pumpning). Endast i 7 av de 122 fallen uppgav man sig ha sänkt trycket senast. Orsaken var då som regel, att man strävade efter minskad slirning vid övergång till plöjning eller andra fältarbeten.

Frågorna om ringtryckets inverkan på slirningen och på risken för fastkörning liksom om jordpackningens inverkan på grödan ställdes bara inom områdena E, H, L, M och R. Svaren på dessa frågor gäller alltså 96 traktorer. Inom område C användes mindre omfattande frågor. Förhållandena tycktes dock vara likadana i detta område som i de övriga.

Resultaten återfinns i tabellerna 1, 2 och 3. I en del fall måste intervjuaren inledningsvis motivera undersökningen med att påpeka ringtryckets betydelse för slirning, framkomlighet och jordpackning. I sådana fall kan svaren vara något styrda och ej helt tillförlitliga. Trots denna svaghet ger svaren besked om, att många jordbrukare och traktorförare observerat, att ringtrycket har betydelse för slirningen. Många har också observerat, att risken för fastkörning påverkas. Närmare hälften av de tillfrågade ansåg, att grödan försämrats som följd av jordpackning under tunga maskiner, endast några få, att den förbättrats. Ungefär hälften ansåg, att grödan ej påverkats.

Efter samtal med en del av traktorförarna under undersökningens gång började intervjuaren efterhand utanför protokollet ställa frågor om var och hur mätning och justering av ringtrycken skedde, om tillgången till egen kompressor och tryckmätare m.m. Det visade sig, att många jordbruk saknade sådan utrustning. Man uppsökte någon närbelägen bensinstation eller verkstad för kontroll och justering av ringtrycken. Det visade sig också efterhand, att trycket i en del nyligen justerade däck ej överensstämde med det av traktorföraren uppgivna. Som följd av detta besökte intervjuaren under färden i Skåne några bensinstationer. Där mätte han trycket i ett av sina bildäck och jämförde värdena med den egna kontrollerade mätarens utslag. På en del stationer erhöles stora avvikelser. Av denna anledning genomfördes senare en enkel undersökning av tillförlitligheten hos lufttryckmätarna på bensinstationerna i Uppsala.

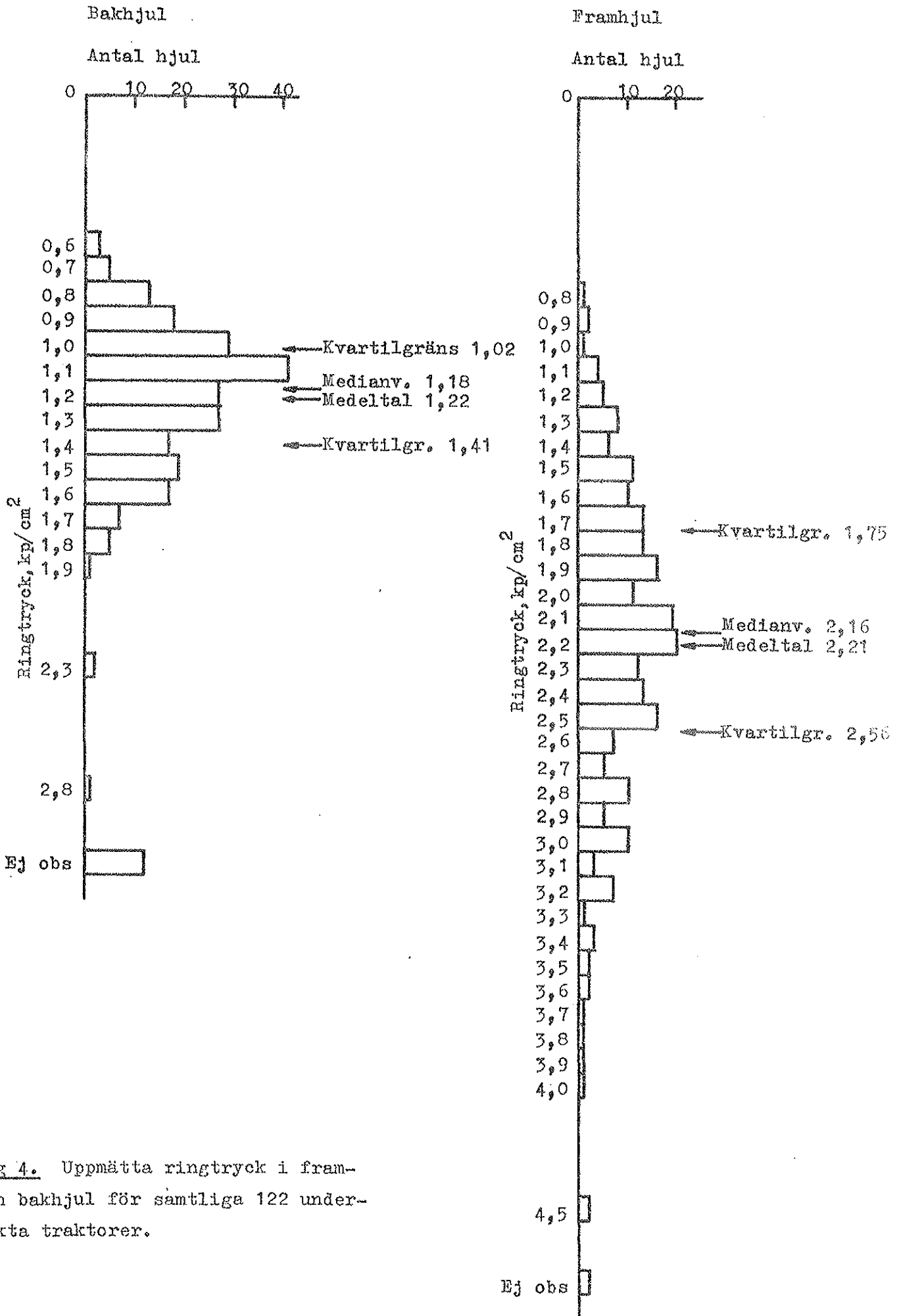
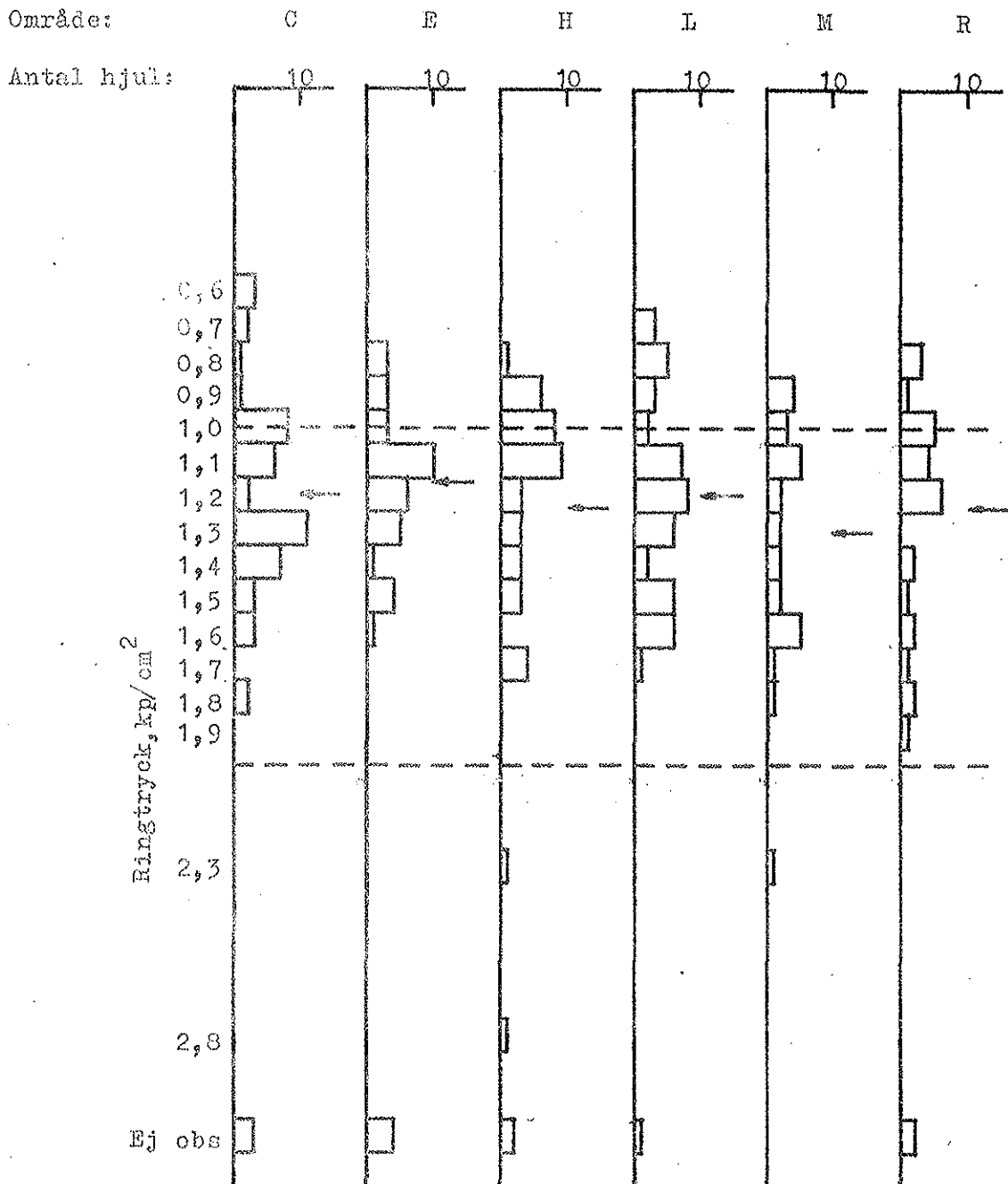


Fig 4. Uppmätta ringtryck i fram- och bakhjul för samtliga 122 undersökta traktorer.

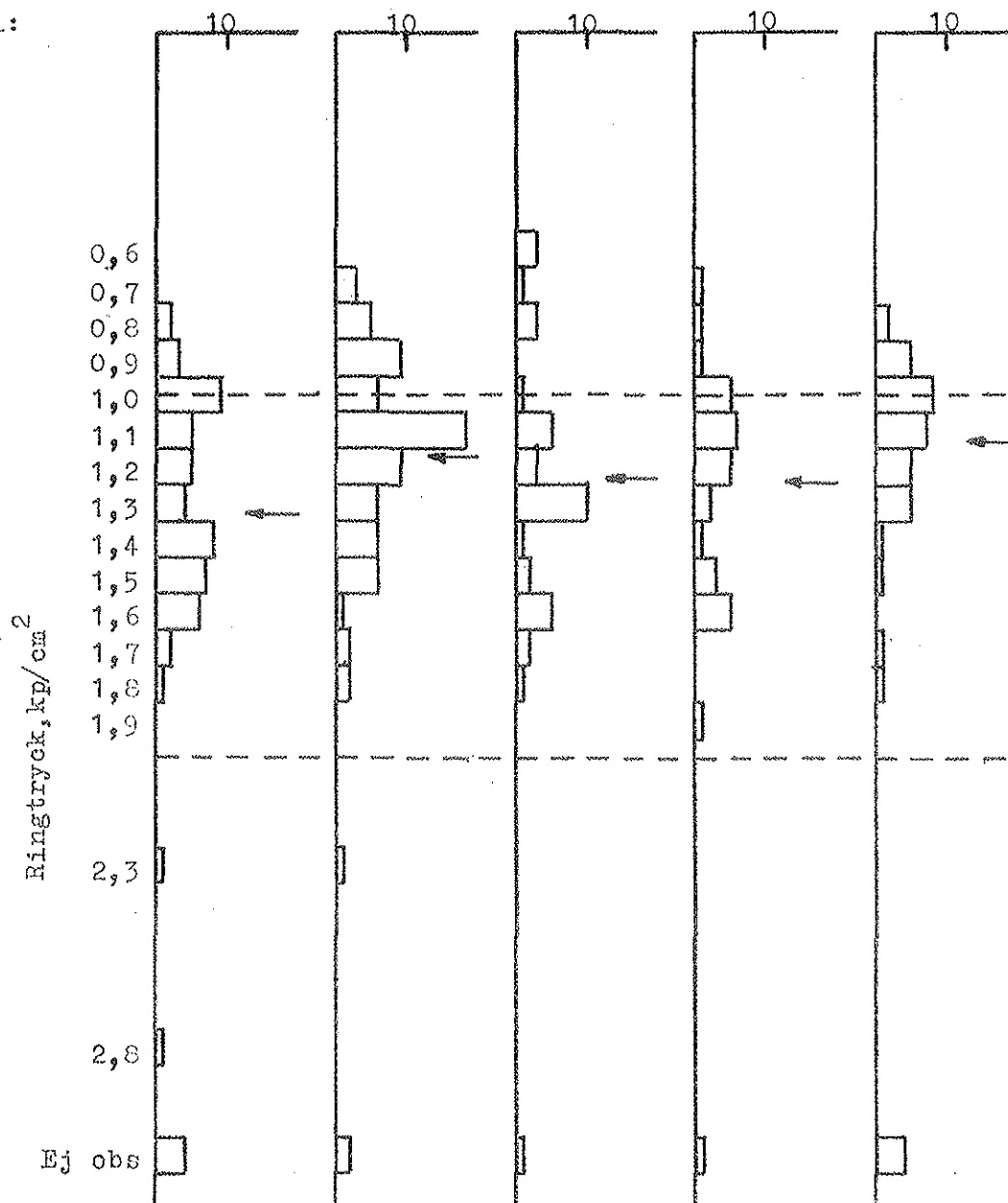


Antal traktorer	C	E	H	L	M	R
Antal traktorer	26	20	22	25	14	15
<u>Bakhjul</u>						
Antal observationer	49	36	42	49	28	28
Medelvärde	1,20	1,16	1,24	1,20	1,31	1,24
<u>Framhjul</u>						
Antal observationer	52	39	44	49	28	30
Medelvärde	2,06	2,13	2,24	2,19	2,59	2,17

Fig 5. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade efter områden. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken för de olika områdena. Dessutom anges motsvarande värden för traktorernas framhjul. I diagrammet markeras gruppernas medelvärden med pilar.

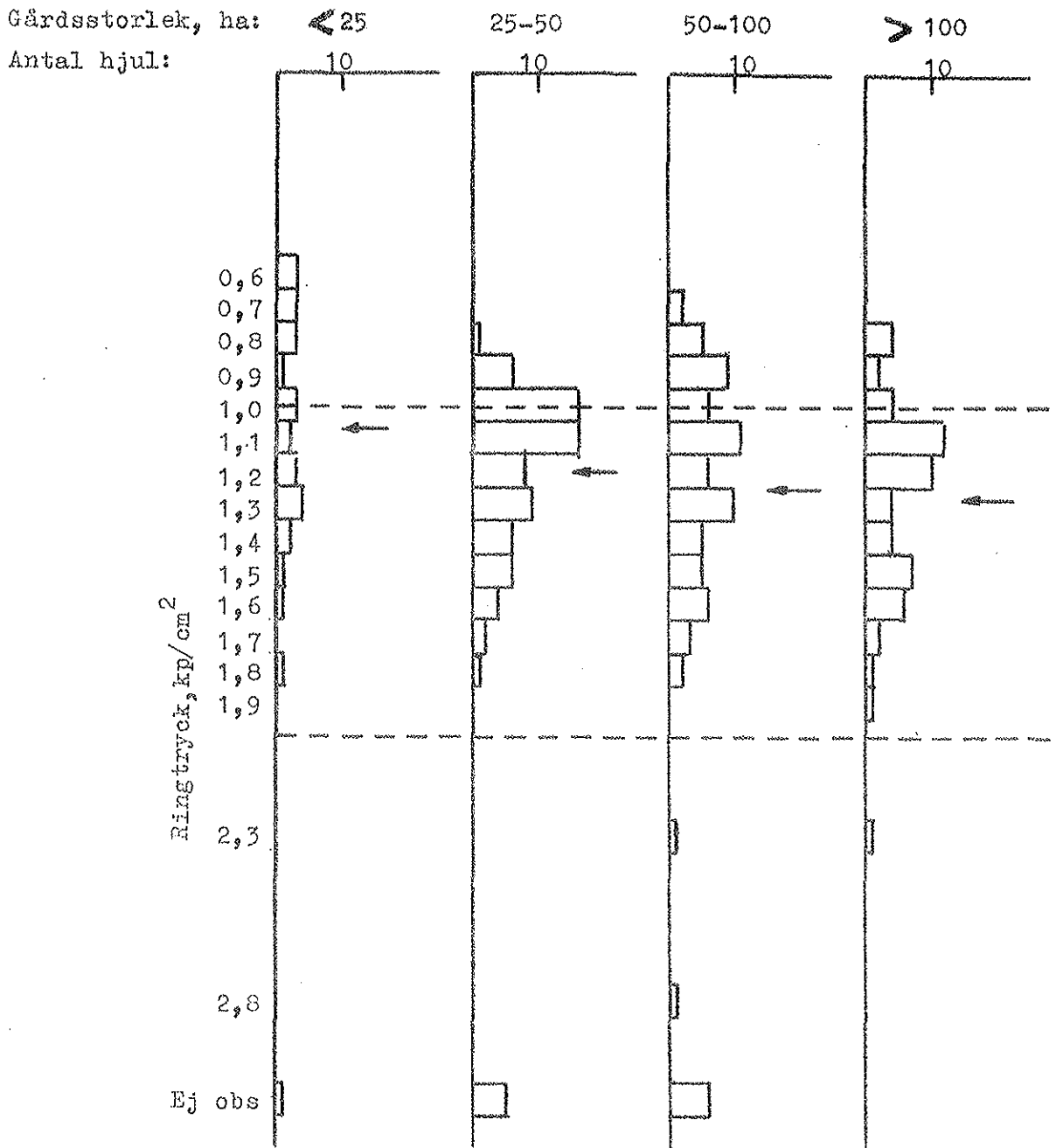
Märken/modeller: BM 350 Övriga BM Ford MF Övriga märken

Antal hjul: 10



Antal traktorer	29	38	19	16	20
<u>Bakhjul</u>					
Antal observationer	54	74	37	31	36
Medelvärde	1,33	1,17	1,23	1,24	1,13
<u>Framhjul</u>					
Antal observationer	58	76	38	32	38
Medelvärde	2,36	2,16	2,10	2,36	2,03

Fig 6. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade på olika märken. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken för de olika märkena. Dessutom anges motsvarande värden för traktorernas framhjul. BM = BM/Volvo, MF = Massey-Ferguson.



Antal traktorer	14	40	39	29
<u>Bakhjul</u>				
Antal observationer	27	75	72	58
Medelvärde	1,07	1,20	1,25	1,28
<u>Framhjul</u>				
Antal observationer	28	79	77	58
Medelvärde	1,91	2,20	2,16	2,42

Fig 7. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade efter gårdsstorlekar. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken för de olika gårdsstorlekarna. Dessutom anges motsvarande värden för traktorernas framhjul.

Pågående arbete:

Plöjning och annan jordbearbetning

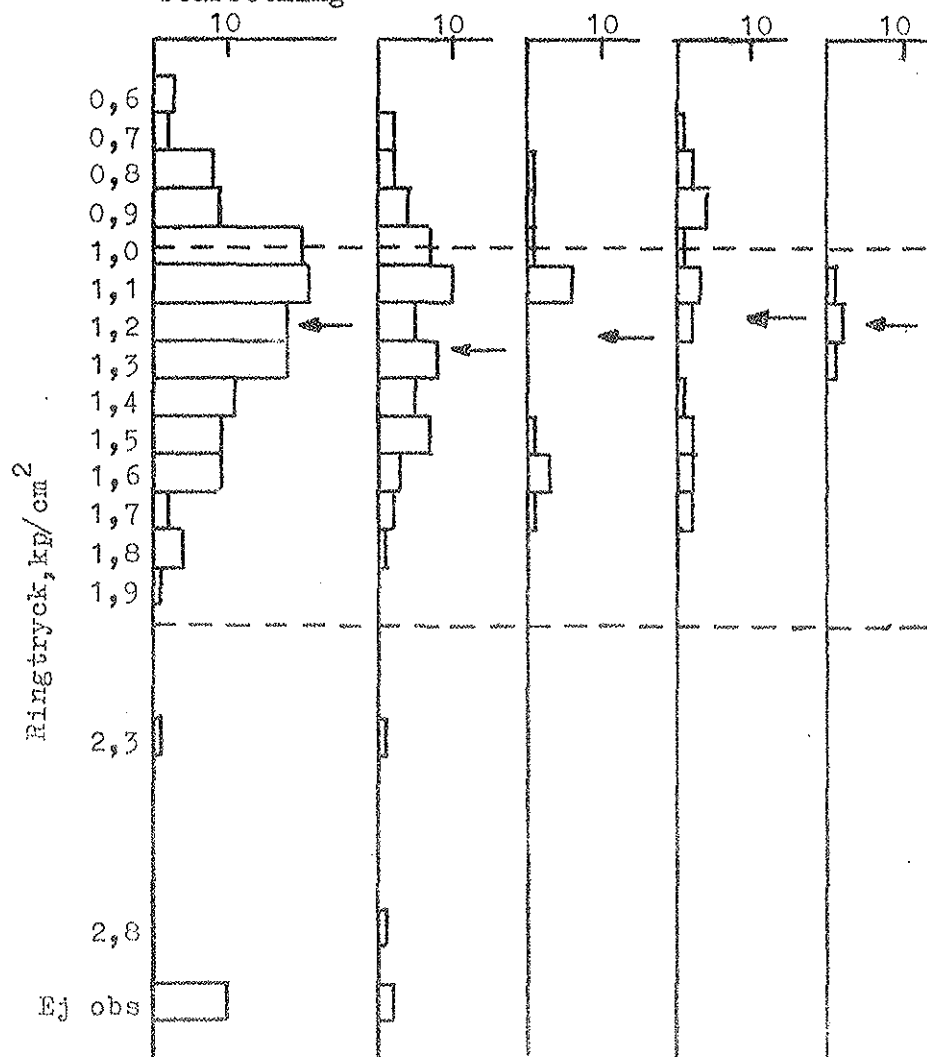
Transporter

Lastning

Övrigt

Uppgift saknas

Antal hjul:



Antal traktorer

I område	C	23	1	1	1	0
"	E	19	1	0	0	0
"	H	9	9	0	3	1
"	L	4	13	3	4	1
"	M	3	6	3	2	0
"	R	15	0	0	0	0
Summa:		73	30	7	10	2

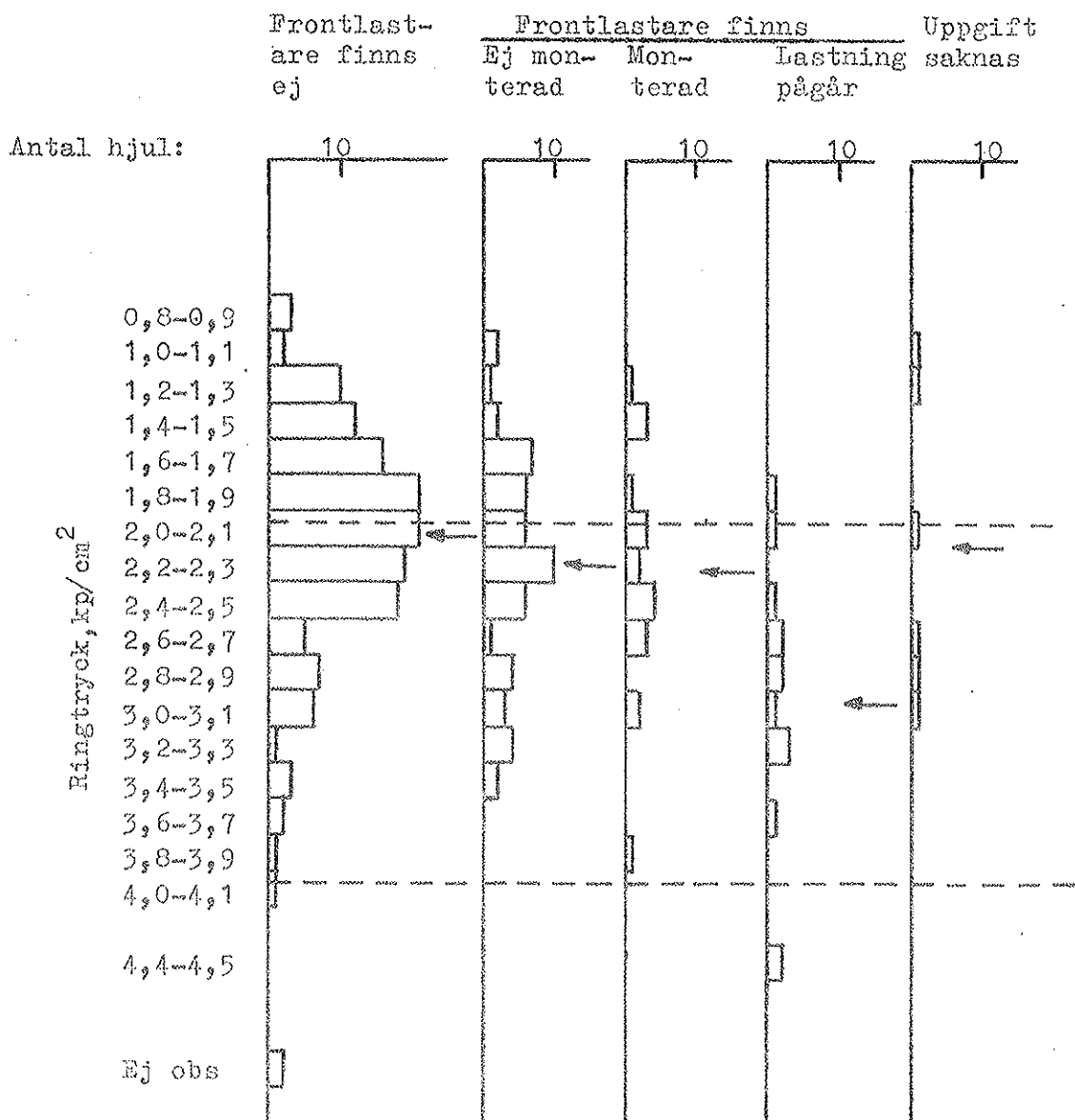
Bakhjul

Antal observationer	136	58	14	20	4
Medelvärde	1,21	1,27	1,24	1,18	1,20

Framhjul

Antal observationer	145	60	14	19	4
Medelvärde	2,11	2,27	3,02	2,29	1,78

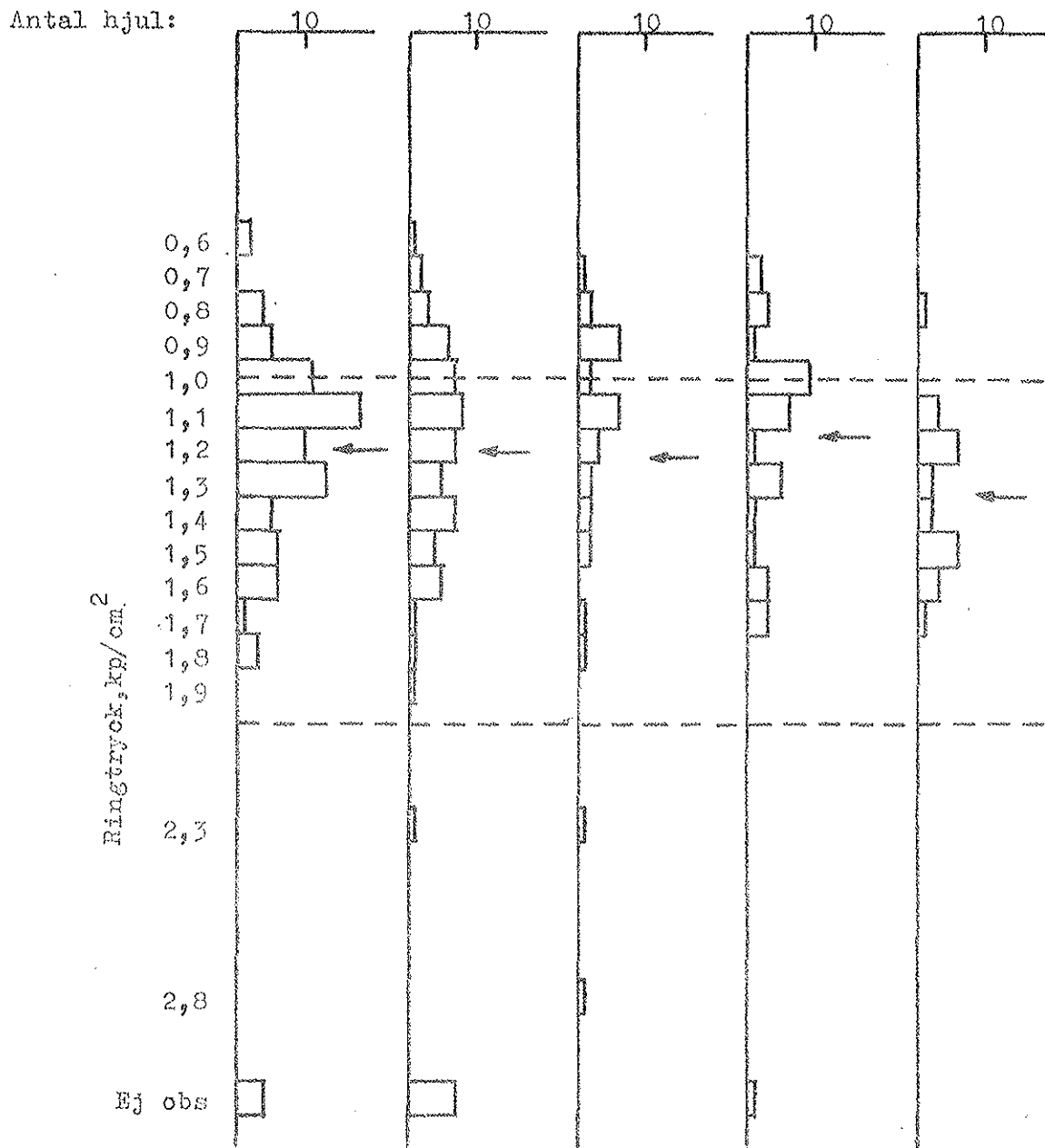
Fig 8. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade efter pågående arbeten. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken. Även medelvärdena för traktorernas framhjul framgår av tabellen. De pågående arbetena redovisas också område för område.



Antal traktorer	75	27	10	7	3
Antal observationer	148	54	20	14	6
Medelvärde	2,09	2,25	2,29	3,02	2,15

Fig 9. Ringtrycket i de undersökta traktorernas framhjul. Traktorerna uppdelade med hänsyn till förekomst och användning av frontlastare. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken.

Jordart: MSL SL SML LML LL Lerig jord Lerfattig jord Uppgift saknas



Antal traktorer 44 33 15 18 12

Bakhjul

Antal observationer 84 59 30 35 24
Medelvärde 1,21 1,22 1,23 1,17 1,34

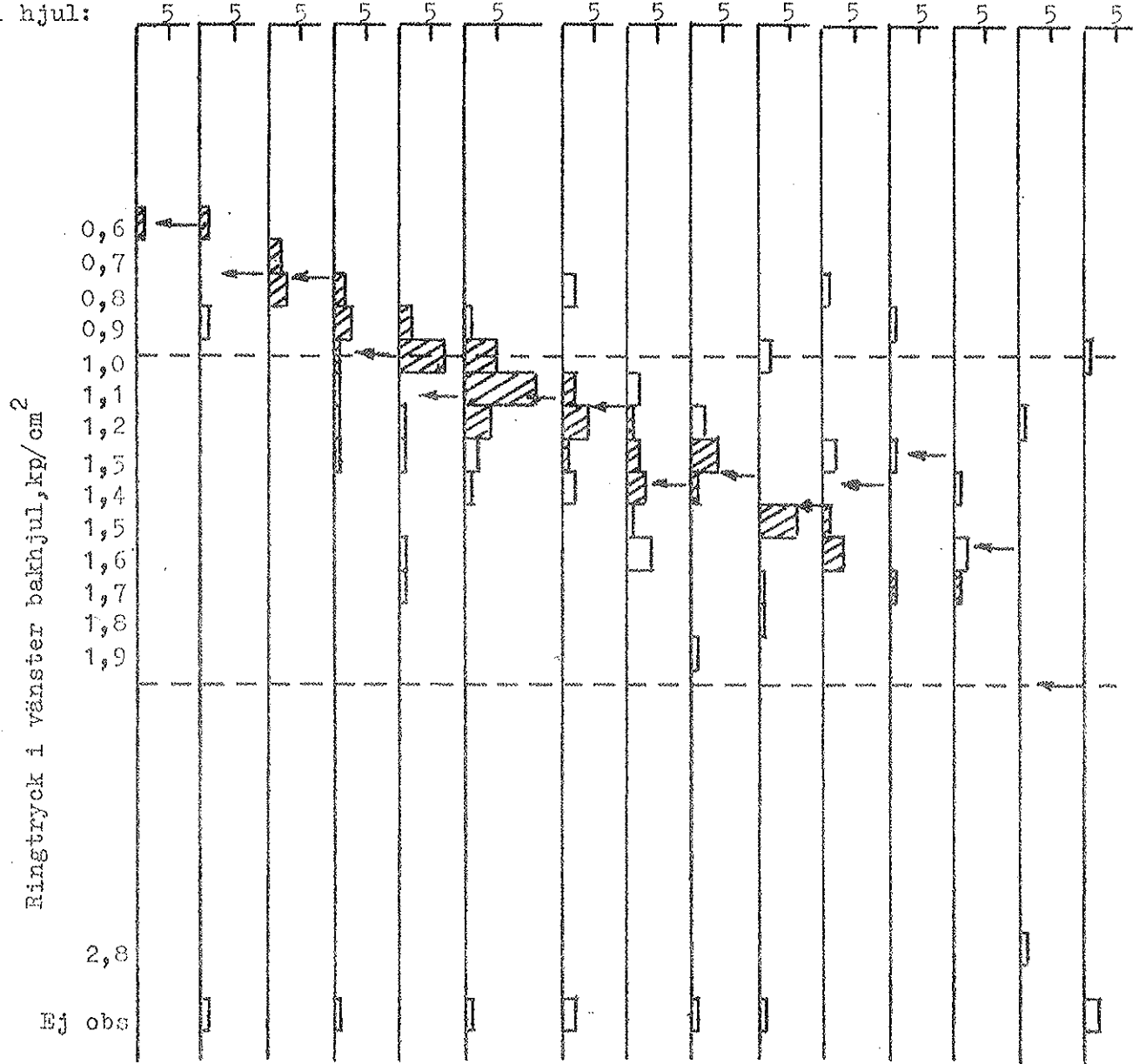
Framhjul

Antal observationer 88 65 30 35 24
Medelvärde 2,15 2,25 2,27 2,15 2,29

Fig 10. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade efter gårdarnas jordarter. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken för de olika grupperna. Dessutom anges motsvarande värden för traktorernas framhjul. MSL = mycket styv lera, SL = styv lera, SML = styvare mellanlera, LML = lättare mellanlera, LL = lättlera.

Ringtryck i
höger bak-
hjul, kp/cm^2 :

Antal hjul:



Antal traktorer	1	3	5	10	13	25	13	13	9	11	7	3	4	2	3
Antal observationer	1	2	5	9	13	24	11	13	8	10	7	3	4	2	
Medelvärde	0,6	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6	2,0	

Fig 11. Ringtrycket i de undersökta traktorernas bakhjul. Traktorerna uppdelade efter trycken i höger bakhjul. I tabellen nedtill anges medelvärdena av de observerade trycken för de olika grupperna. De streckade staplarna utgör fall då tryckskillnaden mellan hjulen är högst $0,1 \text{ kp/cm}^2$. Dessa fall utgör 72 av 112 = 64 %.

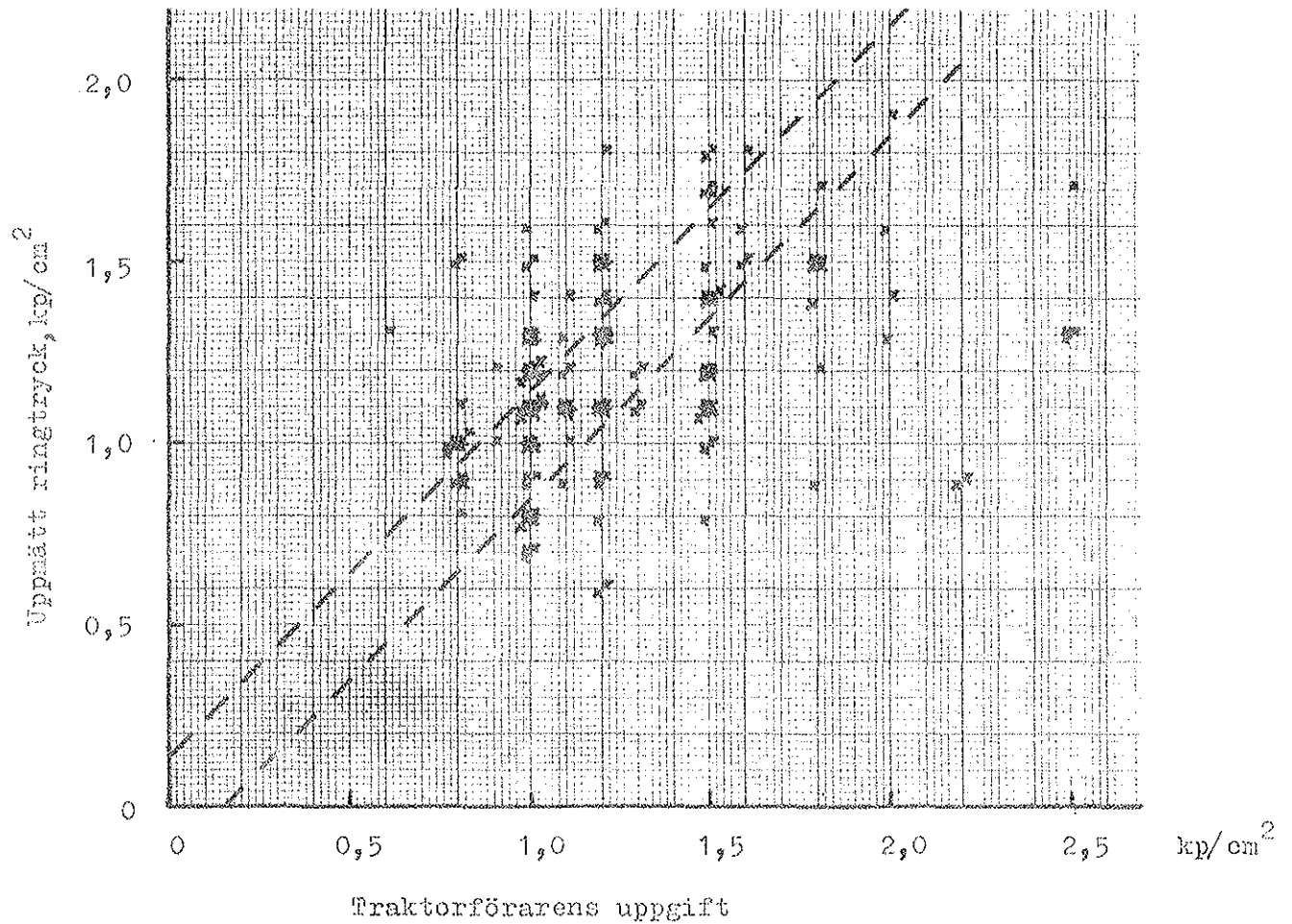


Fig 12. Sambandet mellan det uppmätta och det av traktorföraren uppgivna ringtrycket i traktorns bakhjul. 140 hjul är redovisade. För 47 av de 122 traktorerna har traktorföraren ej lämnat uppgift. På de 75 traktorer, för vilka traktorföraren lämnat uppgift, saknas mätvärde för 10 hjul. Mellan de streckade linjerna är avvikelserna mellan uppgivet och uppmätt tryck högst 0,1 kp/cm². 49 fall (= 35 % av observationerna) ligger mellan dessa gränser.

Tabell 1. Svaren på frågan "På Er gård, har Ni märkt, att minskat lufttryck påverkat slirningen?"

Svar	Antal svar inom område					Summa
	E	H	L	M	R	
Ja minskat	16	12	22	14	12	76
Ja ökat	0	2	1	0	0	3
Nej	3	8	2	0	3	16
Ej svar	1	0	0	0	0	1

Tabell 2. Svaren på frågan "På Er gård, har Ni märkt, att minskat lufttryck påverkat risken för fastkörning?"

Svar	Antal svar inom område					Summa
	E	H	L	M	R	
Ja minskat	8	7	7	7	7	36
Ja ökat	0	0	0	1	0	1
Nej	10	15	16	6	8	55
Ej svar	2	0	2	0	0	4

Tabell 3. Svaren på frågan "På Er gård, anser Ni, att jordpackning orsakad av traktorer och maskiner förbättrat grödan, ej påverkat grödan eller försämrat grödan?"

Svar	Antal svar inom område					Summa
	E	H	L	M	R	
Förbättrat grödan	1	0	2	0	0	3
Ej påverkat grödan	8	10	15	6	5	44
Försämrat grödan	10	10	7	8	7	42
Vet ej + Ej svar	1	2	1	0	3	7

Undersökning av tillförlitligheten hos lufttryckmätarna på bensinstationerna i Uppsala.

Denna undersökning var av orienterande art. Två bilhjul placerades i lastutrymmet i en skåpbil. Trycket i det ena däckets var $1,0 \text{ kp/cm}^2$, i det andra $2,0 \text{ kp/cm}^2$. Bilen kördes runt till flertalet bensinstationer inom Uppsala stad och trycket i de båda däcken mättes med stationernas tryckmätare. Före och efter varje mätning kontrollerades trycken i däcken med den tidigare använda kontrollerade tryckmätaren. Undersökningen utfördes den 4.12 1968 och 39 bensinstationer besöktes.

Resultatet av mätningarna redovisas i tabell 4. Cirka hälften av de undersökta tryckmätarna hade en felvisning, som var större än $0,1 \text{ kp/cm}^2$ vid minst ett av de prövade trycken. Den maximala felvisningen var $0,35 \text{ kp/cm}^2$ vid det lägre trycket och $0,50 \text{ kp/cm}^2$ vid det högre. På omkring en femtedel av bensinstationerna var tryckmätarna obrukbara på grund av isbildning. Yttertemperaturen låg den aktuella dagen något under fryspunkten.

Jämförelser med tidigare undersökningar.

Som nämdes i inledningen har två undersökningar av olika traktorers skötsel och underhåll utförts som examensarbeten vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik vid Lantbrukshögskolan. Dessa gällde två modeller av Bolinder-Munktelltraktorer, BM 320 och BM 350 (Berggren 1966) samt två modeller av Fordtraktorer, Fordson Dexta och Fordson Major (Falknäs 1966). De genomfördes åren 1965 - 1966. Härvid ingick även mätning av traktorernas ringtryck.

Undersökningarna omfattade följande antal traktorer:

BM 320	BM 350	Fordson Dexta	Fordson Major
41	46	30	30

Traktorerna var uttagna på förhand och undersöktes oberoende av pågående arbeten. Undersökningsområdenas belägenhet framgår av fig 2.

Ringtrycken i bakhjulen på de undersökta traktorerna framgår av fig 13. Överensstämmelsen med de egna undersökningsresultaten är god. Stora tryckskillnader förelåg för samtliga modeller. I många fall var även tryckskillnaden stor mellan de båda däcken på samma traktor.

De olika traktormodellerna har något olika genomsnittligt ringtryck. Medelvärdena är emellertid inbördes ganska lika för de två större modellerna och för de två mindre modellerna. Detta kan till en del bero på, att olika stora traktorer delvis används för olika arbeten. Förekomst av extrabelastningar kan också spela in, likaså instruktionsböckernas anvisningar. De rekommenderade ringtrycken för de olika modellerna utrustade med standarddäck är följande:

BM 320	BM 350	Fordson Dexta	Fordson Major
1,0	1,6	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0

Det är uppenbart, att instruktionsböckernas anvisningar inte är utslagsgivande för de tryck man håller, men något tycks de betyda för genomsnittet. För BM 350 finns uppgift, att ganska många traktorer var utrustade med större däck än de som standard angivna. (Jfr. den egna undersökningen!)

Skillnaderna inom modellerna är som synes betydligt större än skillnaderna mellan modellerna och avsevärt större än vad som kan vara motiverat av olikheter i belastning och övriga arbetsförhållanden. Samma sak gäller för framhjulen. Någon upplysning om pågående arbeten lämnas inte. Man har alltså funnit det meningsfyllt att redovisa ringtrycken utan att redovisa arbetsförhållandena. Detta måste tolkas så, att medvetenheten om att rätta trycket efter arbetets art hos de intervjuade är så gott som obefintligt.

Tabell 4. Lufttrycket i två luftgummihjul enligt mätningar på 39 bensinstationer inom Uppsala stad. I hjul nr 1 hölls trycket med hjälp av en kontrollerad mätare vid $1,0 \text{ kp/cm}^2$ och i hjul nr 2 vid $2,0 \text{ kp/cm}^2$.

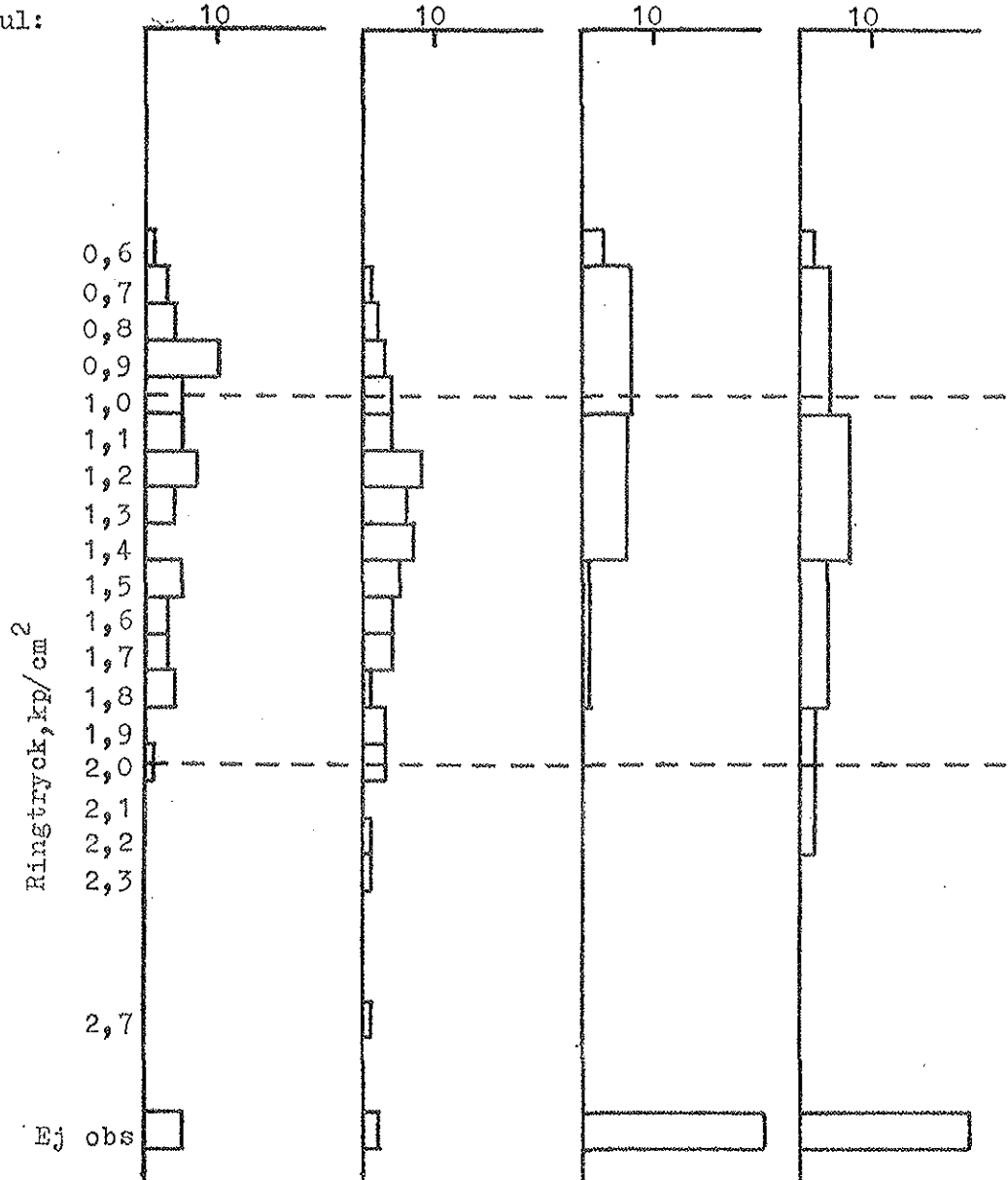
Bensinstation nr 1/	Tryckmätarens utslag, kp/cm^2	
	Hjul nr 1	Hjul nr 2
1 ^x	0,95	1,85
2 ^x	1,10	2,25
3	1,05	1,95
4 ^x	1,10	<u>2,50</u>
5 ^x	0,80	1,80
6	1,10	2,10
7 ^x	0,75	1,75
8	0,95	1,95
9 ^x	0,95	1,80
10 ^x	0,90	1,85
11 ^x	1,15	2,15
12 ^x	<u>1,20</u>	2,10
13 ^x	0,80	1,75
14 ^x	1,15	2,15
15	1,00	2,00
16	1,00	2,00
17	1,00	2,10
18	1,10	2,10
19	1,00	2,00
20	1,00	1,95
21	0,90	1,90
22 ^x	<u>0,65</u>	1,75
23	0,90	1,90
24	1,10	2,10
25	1,10	2,10
26 ^x	0,80	<u>1,60</u>
27 ^x	0,90	1,85
28	0,95	2,00
29	1,05	2,00
30 ^x	0,95	2,15
31	1,00	1,90
Medeltal	0,98	1,98

1/ På 8 bensinstationer var tryckmätarna på grund av frost ej användbara.

x/ Dessa 15 mätare har en felvisning på mer än $0,1 \text{ kp/cm}^2$ för minst ett av hjulen.

Traktormodell: Fordson Dexta Fordson Major BM 320 BM 350

Antal hjul: 10 10 10 10



Antal traktorer 30
 Antal observationer 55

30
 58

41
 57

46
 69

Fig 13. Ringtrycket i bakhjulen på de av Falknäs undersökta Fordson-traktorerna och de av Berggren undersökta BM-traktorerna. Efter Falknäs (1966) resp. Berggren (1966).

Slutsatser och diskussion.

De viktigaste resultaten och slutsatserna sammanfattas i detta avsnitt i form av några punktvisa kommentarer. Dessa omfattar också några förslag till åtgärder och förändringar.

1. Denna undersökning var tänkt som en förberedelse till en mera omfattande undersökning. De erhållna nätresultaten och svaren på frågorna liksom förda diskussioner med en del av de intervjuade jordbrukarna/traktorförarna tillåter emellertid sådana slutsatser, att en fortsättning är onödig. Målsättningen med undersökningen är uppnådd.

2. Flertalet jordbrukare/traktorförare ändrar inte ringtrycket i traktorchjulen efter arbetets art. Detta medför, att traktorerna mycket ofta körs med olämpliga ringtryck. I många fall är ringtrycket bestämt mera av en slump än av ett medvetet val.

3. I regel bestäms en traktors ringtryck av det arbete med traktorn, som fordrar det högsta trycket, även om lång tid förflyter mellan varje gång traktorn används för detta arbete. För bakhjulens del blir transportkörning på väg med tung kärra oftast bestämmande. Sådan körning förekommer ibland endast under en kort period av året, exempelvis för spannmålstransporter vid skörden, men kan ändå bestämma trycket under hela året. För framhjulets del blir lastning med frontlastare bestämmande, när sådan förekommer. Ibland tar man till trycken i överkant även för de bestämmande arbetena.

4. Justering av ringtrycket är i allmänhet liktydigt med ökning. Medveten sänkning av trycket är ovanlig.

5. Under fältarbetena körs mer än hälften, sannolikt omkring tre fjärdedelar, av alla traktorer med högre ringtryck än vad som är nödvändigt med hänsyn till däckens hållbarhet. Ibland är trycket dubbelt mot det erforderliga.

6. Förhållandena är likartade inom olika delar av landet, för alla traktormärken och -modeller, gårdsstorlekar och jordarter. För exempelvis olika traktormodeller har vissa skillnader i genomsnittligt ringtryck observerats men skillnaderna är små jämfört med variationerna inom modellerna.

7. Mätningarna visar, att ringtrycken är nära nog oberoende av vilket arbete, som pågår. Ett enda undantag har registrerats. När lastning med frontlastare pågår hålls högre tryck i framhjulen än eljest.

8. Ofta föreligger stora skillnader i ringtryck mellan de båda bak-hjulen resp. mellan de båda framhjulen på samma traktor. I sådana fall körs åtminstone ett av hjulen med onödigt högt tryck.
9. Traktorföraren känner vanligen mycket dåligt till, vilket ringtryck traktorn har.
10. Tryckmätarna är ofta undermåliga. Undersökningen på bensinstationerna visade, att mätarna ofta har stor felvisning. Det finns ingen anledning tro, att de mätare, som finns på en del gårdar, är av bättre kvalitet eller i bättre skick. Många gånger vore det lika bra att iaktta däckens utplattning som att mäta med tillgängliga tryckmätare. Genom att iaktta utplattningen kan man rätta trycket efter aktuell belastning och rådande förhållanden i övrigt. Med tryckmätarens hjälp kan man dock få samma tryck i de båda hjulen.
11. Många jordbruk saknar egen kompressor, vilket gör det svårt att rätta trycket efter arbetets art. Endast om man har bekväm möjlighet att pumpa, när man behöver höja trycket, kan man sänka trycket, när omständigheterna så medger.
12. Allra fördelaktigast vore det, om traktorn vore utrustad med en tryckluftkälla för pumpning av däcken. Då kunde ringtrycket justeras under arbetets gång, exempelvis sänkas på en del av fältet med dålig bärighet för att sedan åter höjas. Anm: En krafttuttagsdriven kompressor kostar 250 kr eller mindre och kan lätt medföras på traktorn!
13. Idealet vore en anordning för höjning och sänkning av trycket under pågående körning, så att föraren från förarplatsen med snabb verkan kunde ställa in önskat ringtryck. Huruvida detta kan åstadkommas till rimliga kostnader undandrar sig författarnas bedömning.
14. Ett onödigt hinder för smidig ändring av lufttrycket är, att det med nuvarande ventiler tar lång tid att ändra trycket i storvolymiga traktordäck. Det går i regel ganska fort att pumpa ringarna men att sänka trycket $0,5 \text{ kp/cm}^2$ tar åtskilliga minuter per hjul. Snabbtömningsventiler är därför ett önskemål.
15. Vid körning på mjukt underlag är risken för brott på däcken ofta liten, även vid mycket låga lufttryck. Risken att däcken börjar slira på fälgarna avgör ofta då, hur lågt ringtryck, som kan hållas. Denna risk borde kunna elimineras genom smärre omkonstruktioner av däck och fälgar. Detta kunde ibland möjliggöra, att lägre ringtryck kunde väljas. Det borde också möjliggöra användning av större däck.

16. Alla jordbrukare måste "bli tryckmedvetna"! Jordbrukare och traktorförare måste göras medvetna om ringtryckets betydelse dels ur teknisk synpunkt - för slirning och framkomlighet - dels ur avkastnings-synpunkt. Men det räcker inte att man känner till tryckets betydelse, man måste också rätta sig efter sin kunskap. Alla måste vänja sig inte bara att pumpa, när trycket är för lågt, utan också att sänka trycket, när det är för högt. Och för högt är ringtrycket nästan alltid under fältarbeten, om det är högre än det lägsta möjliga.

17. Varje jordbrukare måste se till, att han har bekväm möjlighet att pumpa däcken på sina traktorer och maskiner. Endast härigenom är det möjligt att sänka trycken under fältarbeten. I enstaka fall kan en intilliggande verkstad eller bensinstation utnyttjas. Ofta är en kompressor på gården en god lösning. Många gånger kan en kraftuttagsdriven kompressor till varje traktor vara bäst.

18. Ringtrycksundersökningen och diskussionen ovan har gällt traktorhjulen. Ringtryckets betydelse är emellertid densamma för hjulen på alla andra maskiner, vagnar, lastbilar m.m. så snart de kör på fälten. Generellt gäller, att ringtrycket skall hållas så lågt som möjligt. Härigenom förbättras oftast framkomlighet, lastförmåga o.d., medan jordpackningen minskar. Vid transporter kan det under dåliga bärighetsförhållanden t.o.m. vara anledning att sänka ringtrycken i fordonens hjul, när man kör ut på fälten, för att åter höja trycken, när man återkommer till vägen.

Sammanfattning

Inledningsvis summeras erfarenheterna från de svenska jordpackningsförsöken. På många lokaler kan jordpackning under traktorer och andra maskiner ge stora skördedepressioner. För att minska risken för skadlig packning bör man på alla jordar ha lägsta möjliga ringtryck i hjulen på traktorer och maskiner under fältarbetena. Detta ger i regel också minskad slirning och bättre framkomlighet under fuktiga förhållanden.

I den genomförda undersökningen mättes ringtrycket i hjulen på sammanlagt 122 jordbrukstraktorer sysselsatta med fältarbeten. Mätningarna utfördes i sex undersökningsområden inom Götalands och Svealands

jordbruksbygder. Samtidigt ställdes några frågor till de undersökta traktorernas förare.

I traktorernas bakhjul uppmättes ringtryck från 0,6 till 2,8 kp/cm² och i framhjulen från 0,8 till 4,5 kp/cm². Genomsnittsvärdena var i bakhjulen 1,22 och i framhjulen 2,21 kp/cm². Närmare tre fjärdedelar av alla traktorer har under fältarbetena högre ringtryck än vad som erfordras med hänsyn till däckens hållbarhet, en del har dubbelt mot det erforderliga.

Förhållandena var ungefär desamma inom samtliga områden, för alla traktormodeller, gårdsstorlekar och jordarter och under alla arbeten. Undantag var trycket i framhjulen under lastning med frontlastare. Ofta förelåg stor skillnad i ringtryck mellan vänster- och högerhjulen på samma traktor.

Föraren har i regel dålig uppfattning om vilket ringtryck traktorn har. Många förare säger sig däremot ha observerat, att sänkt ringtryck givit minskad slirning. Många anser också, att jordpackningen på den egna gården orsakat skördenedsättning. Ändå är det mycket få, som sänker ringtrycket vid övergång från exempelvis transportkörning till fältarbeten. Här måste en ändring ske.

Ringtryckmätarna på bensinstationerna i Uppsala hade ofta stor felvisning. Gårdarnas mätare är troligen inte bättre.

Ringtrycket i traktorer, maskiner och vagnar måste mera än hittills rättas efter arbetets art. Härför fordras bekväma möjligheter till pumpning av däcken, när högt tryck behövs. Endast då vågar man sänka trycket, när förhållandena så medger. En kraftuttagsdriven kompressor, som medföljer varje traktor, kan ibland vara den bästa lösningen. Traktorförarna måste vänja sig inte bara att höja ringtrycket, när det är för lågt, utan också att sänka trycket när det är onödigt högt. Traktorförarna måste bli tryckmedvetna!

Summary:

Investigation into the inflation pressure of the tires of Swedish tractors engaged in field work.

Results of Swedish experiments show, that it is important to have as low inflation pressure as possible in the tractor tires during field work. In this way unnecessary yield decreases through soil compaction can be avoided and the slip reduced.

Measurements of the inflation pressure in 122 tractors engaged in field work were carried out during 1968 in six areas in the southern parts of Sweden (See fig 2). The results are shown in figs 4 - 12. (Bakhjul = rear wheels, framhjul = front wheels.) Nearly the same results were obtained in all the investigated areas (fig 5), for all tractor makes (fig 6), for all farm sizes (fig 7), for all types of work (figs 8 and 9) and for all soil types (fig 10). Large differences often occur between the two tires of the same tractor (fig 11). The tractor driver seldom knows, which inflation pressure he has in his tractor tires (fig 12).

During the field work most of the tractors have higher inflation pressure in the tires than necessary, some of them twice as much. This state must be corrected.

Litteratur

- Berggren, L., Skötsel och underhåll av Bolinder-Munktelltraktorer. INSTITUTIONEN FÖR ARBETSMETODIK OCH TEKNIK, LANTBRUKS- HÖGSKOLAN. Stencilerat meddelande. 1966.
- Falknäs, P. O., Skötsel och underhåll av Fordson-traktorer. INSTITUTIONEN FÖR ARBETSMETODIK OCH TEKNIK, LANTBRUKS- HÖGSKOLAN. Stencilerat meddelande. 1966.
- Fergedal, L., Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr. 11. 1968.
- Håkansson, I., Några markstrukturaspekter på den moderna jordbruks- driften. GRUNDFÖRBÄTTRING 18 (1965), s. 89 - 98.

- Håkansson, I., Försök med olika packningsgrader i matjorden och alvens översta del. GRUNDFÖRBÄTTRING 19 (1966), s. 281 - 332.
- Jonsson, B. & Frost, G., Kapacitetsprov vid plöjning. SKOGS- OCH LANTARBETSGIVAREFÖRENINGEN, ARBETSSSTUDIEAVDELNINGEN. Stencilerad rapport. 1968.
- Olvegård, P., Stensfältförsöket. SKARABORGS LÄNS HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPS TIDNING 1965:6, s. 105 - 106.
- Olvegård, P., Stensfältförsöken. SKARABORGS LÄNS HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPS TIDNING 1966:6, s. 123 - 125.
- Olvegård, P., Stensfält - Skultorpförsöken. SKARABORGS LÄNS HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPS TIDNING 1968:6, s. 19 - 22.

RAPPORTER från JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN.

- | Nr | År | |
|----|------|--|
| 1 | 1968 | Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. |
| 2 | 1968 | Inge Håkansson: Några synpunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. |
| 3 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsäd 1941 - 1959. |
| 4 | 1968 | Åke Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödselradmyllning kombinerat med sådd 1964 - 1966. |
| 5 | 1968 | Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstvet. |
| 6 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med olika såtider. |
| 7 | 1968 | Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11 - 26 juli 1967. |
| 8 | 1968 | Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15 - 16 juli 1966. |
| 9 | 1968 | Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. |
| 10 | 1968 | Reijo Heinonen, Åke Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om radmyllning av kvävegödsel. |
| 11 | 1968 | Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. |
| 12 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvluckringsförsök 1937 - 1963. |
| 13 | 1968 | Reijo Heinonen: Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbäddsberedning och sådd av vårstråsäd. |
| 14 | 1968 | Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. |
| 15 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med grund plöjning. |
| 16 | 1968 | Stig Ledin: Olika halmnedbrukningsmetoders verkan på kvickrot och på några fröogräs. |
| 17 | 1969 | Inge Håkansson, Börje Gillberg: Lufttrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovsundersökning hösten 1968. |

Denna serie av stencilerade rapporter utges från avdelningen för jordbearbetning vid Lantbrukshögskolans institution för växtnäringslära och jordbearbetning. Serien utkommer i fri följd och innehåller material, som inte alls eller först i ett senare sammanhang ges ut i tryck. Som exempel kan nämnas preliminära undersökningsresultat och försökssammanställningar, primärmaterial och tabellbilagor till tryckta publikationer samt rapporter, meddelanden o.d., som av olika skäl vänder sig endast till en begränsad grupp av läsare. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Avdelningen för jordbearbetning, Lantbrukshögskolan, 750 07 UPPSALA 7.

Vinjetten på första omslagssidan återger den s.k. Ultunaplogen, tillverkad på Ultuna slöjdverkstad omkring år 1850.