

LANTBRUKSHÖGSKOLAN

Inst: för markvetenskap

Biblioteket

S-750 07 Uppsala 7

Lantbrukshögskolan

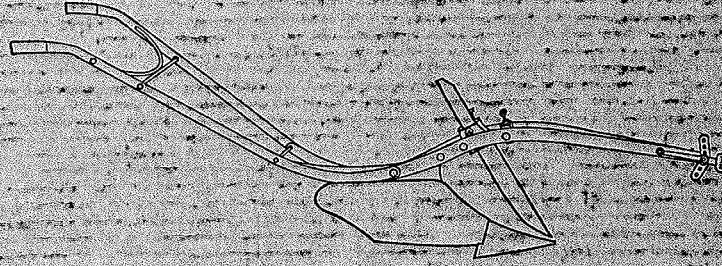
UPPSALA

RAPPORTER FRÅN

JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, 750 07 Uppsala 7

Reports from the Division of Soil Management



NR 21

1970

Lennart Henriksson:

OLIKA REDSKAPSTYPER FÖR STUBBEAR-
BETNING. JÄMFÖRELSE AV ARBETSSÄTT
OCH ARBETSRESULTAT.

Lennart Henriksson:

OLIKA REDSKAPSTYPER FÖR STUBBEARBETNING.

JÄMFÖRELSE AV ARBETSSÄTT OCH ARBETSRESULTAT.

Different types of implements for stubblecultivation.

A study of working methods and working results.

Innehållsförteckning:

	Sid.
Inledning	2
Stubbearbetningens verkningar	2
Provkörning av olika redskap för stubbearbetning	4
Provkörningarnas genomförande	4
Iakttagelser och erfarenheter från provkörningarna	7
Kvickrotsbekämpning med olika redskap	8
Slirningsmätningar vid höstplöjningen	12
Kostnader för stubbearbetningen	14
Diskussion	17
Sammanfattning	17
Summary	18
Litteratur	19

Inledning

En serie undersökningar av olika jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbetsresultat inleddes hösten 1968 vid försöksavdelningen för jordbearbetning. Avsikten är att provköra olika redskap under skiftande förhållanden, studera hur dessa arbetar och mäta de faktorer, som kan anses väsentliga för bedömning av bearbetningseffekten.

I ett första delprojekt har spadrullharven jämförts med andra redskap för olika arbetsuppgifter. Här redogöres endast för erfarenheterna från stubbearbetningarna under hösten 1968 och 1969. Proven kommer i vissa delar att följas upp under kommande år. En del primärsiffror från mätningarna har medtagits för att visa, hur de uppmätta faktorerna varierar mellan provplatserna.

Mätningarna och erfarenheterna från provkörningarna ligger till grund för bedömningarna av olika redskap och dessutom har värdefulla synpunkter framkommit vid samtal med lantbrukare och konsulenter m.fl. Med denna rapport vill vi ge information om olika redskapstypers lämplighet för stubbearbetning med utgångspunkt från det resultat, man idag anser som eftersträvansvärt. Vilken betydelse stubbearbetningen har för ogräsförekomst och skörd måste däremot fastställas på annat sätt.

Stubbearbetningens verkningar.

Genom stubbearbetningen erhålls en mekanisk ogräsbekämpning. Mot en del ogräs, t.ex. kvickrot, är möjligheterna att använda kemiska medel mera begränsade och den mekaniska bekämpningen blir betydelsefullare. I en serie uppsatser har Håkansson (1967, 1968 och 1969) behandlat förutsättningarna för att bekämpa kvickroten. Efter en sönderdelning av utlöparna bildas nya skott, vars reservnäringsförråd minskar under den första tillväxten. Då är kvickroten särskilt känslig för upprepade bekämpningsåt-

gärder genom t.ex. förnyad sönderdelning, nedplöjning eller kemiska medel. Om utlöparna är mycket starkt sönderdelade skjuter bara efter höstplöjningen ytligt liggande delar nya, livskraftiga skott. De delar, som vänts ner till större djup dör, även om de inte försvagats genom tillväxt under tiden mellan sönderdelning och plöjning, då de nya skotten inte förmår tränga upp till markytan från större djup.

Ogräsräkningar utförda av Ledin (1968) har visat, att kvickrotsförekomsten kan hållas tillbaka genom stubbearbetning. Även andra rot- och fröogräs kan bekämpas på mekanisk väg (Gummesson 1968). I en serie stubbearbetningsförsök utförda i Danmark av Statens ukrudsförsök 1948-1958 erhöles följande resultat:

Behandling	Kärnskörd kg/ha	Överlevande kvickrot relativtal
obehandlat	4060	100
skumplöjt	4260	33
stubbharvat	4230	45

Stubbearbetningen påverkar också inblandningen av halm och ibland plöjningens utseende, men hur stor betydelse dessa faktorer har är mindre känt.

En stubbearbetning kan således påverka ogräs- och markförhållandena på många sätt. De viktigaste kan sammanfattas i följande punkter:

1. Ogräsens assimilation förhindras under hösten genom att de gröna delarna skärs av eller täcks med jord.
2. Rotogräsens underjordiska delar sönderdelas, varvid beståndet försvagas, och bekämpningseffekten av plöjningen och eventuella insatser av kemiska medel förstärks.
3. Frösättning under hösten förhindras.
4. Groningsbetingelser för ogräsfrö och spillsäd skapas.
5. Halmen fördelas och blandas in jämnare i marken.
6. Tiltläggningen underlättas.
7. Men risken för slirning vid höstplöjningen kan också ökas genom stubbearbetningen.

Vilka punkter, som i varje enskilt fall väger tyngst, beror naturligtvis på de rådande förhållandena t.ex. tidpunkter för skörd, stubbearbetning och höstplöjning, väderlek, ogräsförekomst samt halm- och markförhållanden.

Provkörning av olika redskap för stubbearbetning.

Provkörningarna har utförts på några olika platser i landet med skiftande förutsättningar, vilket framgår av tabell 1.

Tabell 1. Förteckning över vissa data för provkörningsplatserna.

Table 1. Data concerning the test localities.

Fält nr och plats	Län och årtal	Stubb	Stubble	Jordart	Vridmoment kpcm
Field no and place	County and year	Gröda Crop	höjd cm height cm	Soiltype	Torque kpcm
1 Ultuna	C 68	Korn	18	mmh SL	---
2 "	C 68	Havre	16	" "	360
3 Säby	C 68	"	---	" LML	180
4 Lönstorp	M 69	Korn	24	△ LL	100
5 Lanna	R 69	Höstvete	21	SL	240
6 Skulltorp	R 69	"	24	"	160
7 "	R 69	Korn	16	mo Sa	70
8 Backa	R 69	Höstvete	18	△ Mo	---

Jordarten på 1969 års provplatser har bedömts i fält, då den mekaniska analysen ännu inte är utförd. Vridmomentet är ett relativt mått på markens hållfasthet i ytlagret ner till ett djup av 10 cm. Mätningen har gjorts med vingborr och i princip har bestämningen utförts enligt Bygg, handbok för hus-väg- och vattenbyggnad del 1. sid 771.

Provkörningarnas genomförande.

Spadrullharven har provats på varje plats, eftersom undersökningen främst avsett att belysa dess egenskaper. Den har jämförts med andra på platsen tillgängliga redskap. Några jämförelser mellan olika fabrikat har inte gjorts. Sedan redskapen ställts in och lämplig körhastighet bestämts har ca 200-1000 m² stora rutor eller ett antal hela drag körts med varje redskap. Inom dessa ytor har sedan mätningar och observationer utförts. Vid upprepade bearbetningar har körriktningarna korsat varandra. Under körningarna har arbetssättet studerats, redskapen har fotograferats och driftstörningar har noterats. Under de korta provkörningarna har endast ofta förekommande störningar kunnat iakttagas t.ex stoppar orsakade av halm

och stubb. Redskapens hållbarhet kan inte bedömas efter dessa korta prov.

Den mängd jord, som genomarbetats av arbetsorganen, har använts som ett av måtten på redskapens effektivitet. Vid mätningen har en 0,5 m² stor plåtram pressats ner i det bearbetade skiktet. Allt av bearbetningsorganen losskört material inom ramen, jord, halm och stubb, har för hand förts över till en graderad hink för mätning av volymen. Där- efter har materialet vägts och ett prov har tagits ut för vattenhalts- bestämning. Volymvikten hos materialet torde inte ändras mycket, när det försiktigt förs över från markytan till hinken. Den bearbetade jordens medeldjup kan därför beräknas som $\text{volym} : \text{yta} = \text{djup}$. Detta medeldjup kommer i fortsättningen att användas som mått på bearbetnings- djupet. De vid proven uppmätta djupen redovisas i tabell 2.

Med bearbetningsdjup menas ibland det djup, till vilket ett bearbet- ningsorgan tränger ner räknat från markytan före eller efter bearbet- ningen. I princip tas ingen hänsyn till organets verkan i sidled på jorden. Mätningar av bearbetningsdjupet enligt denna definition kräver en komplicerad teknisk apparatur. Bearbetningsdjupet kan också uppfattas som medeldjupet av det genom bearbetningen lossade skiktet antingen mätt från markytan före bearbetningen eller också från den nya yta, som bildas vid bearbetningen. Om medeldjupet mäts från den nya ytan erhålls avse- värt högre värden än, om det mäts från den ursprungliga. I denna under- sökning har bearbetningsdjupet bestämts som medeldjupet från den nya ytan enligt tidigare beskrivning.

När man jämför olika redskaps bearbetningsdjup i tabell 2, måste man komma ihåg, att spadrullharvarna saknar direkta djupregleringsanord- ningar, och de hade inte kunnat arbeta djupare under rådande förhållan- den. Övriga redskaps bearbetningsdjup har ställts in före provningarna, och de hade i regel kunnat arbeta djupare.

Redskapens förmåga att genombearbeta jorden och skära loss ogräs och stubb kan studeras på den yta-bearbetningsbotten-, som frilägges vid djupbestämningen. Varje frilagd botten har fotograferats. I regel har provtagningen upprepats tre gånger på varje ruta.

Tabell 2. Bearbetad jord per 0,5 m², vikt kg ts (G_s), volym liter (V) samt bearbetningsdjup i cm (Z) efter olika antal bearbetningar. W är vattenhalten i ytlagret i viktsprocent.

Table 2. Cultivated soil per 0,5 sq.m, weight kg Ts (G_s), volume liter (V) and the working depth in cm (Z), after different numbers of cultivations. W is the moisture content of the surface layer in per cent by weight.

Fält nr	Redskap, typ, belastning m.m.	Körhastighet	W	G _s			V			Z			
				Ant. bearbetningar			Ant. bearbetningar			Ant. bearbetningar			
Field no	Implement, type load etc.	Speed Km/h	W	No of cultivations			No of cultivations			No of cultivations			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<u>Fräs Howard</u>													
Rotary cultivator Howard													
	v/m	knivar/fläns											
2	216	6	2,5	25,0				37,7			7,5		
3	153	4	6	29,5	13,9			20,0			4,0		
3	153	4	3,4	27,9	35,7			43,7			8,7		
<u>Tallriksredskap</u>													
Disc harrow													
2	Lilla Harrie			25,0				24,7			4,9		
3	" "			27,8	18,5			24,7			4,9		
4	" "		7,5	18,4	24,8			31,8			6,4		
6	" "		8-10	20,8	29,8			38,9			7,8		
<u>Spadrullharvar</u>													
Rotary spade harrows													
1	Vauhti	8-10		17,1				6,0	14,0	14,0	1,2	2,8	2,8
1	" + 160 kg	"		"				12,5	12,0	14,0	2,5	2,4	2,8
1	" + 260 "	"		"				13,0	14,5	18,0	2,6	2,9	3,6
2	" + 150 "	10		25,0				11,7	18,0	20,0	2,3	3,6	4,0
3	" + 150 "	13		28,9	11,4	11,5		15,0	17,8		3,0	3,6	
3	"	13		30,7	6,1	7,8	10,3	10,3	13,2	15,5	2,1	2,6	3,1
4	Sampo J 260	13		14,0	11,0	15,2	14,7	16,0	22,2	20,2	3,2	4,4	4,0
4	" + 250 "	12		16,1	14,0	19,5	17,5	20,2	27,5	23,5	4,0	5,5	4,7
5	" " "	12		14,7		19,7			26,5			5,3	
6	" " "	12		18,0		19,8			27,0			5,4	
7	" " "	13		7,1	25,2	34,2		25,3	36,3		5,1	7,3	
8	" " "	10		12,6		17,7			29,3			4,1	
<u>Kultivatorer och s-pinneharvar</u>													
Cultivators and harrows													
4	Styvpinnecultivator	Mads Amby		17,1	19,6	35,9		26,7	42,8		5,3	8,6	
2	Gåsfotcultivator	Ferguson		25,0				22,3	28,7	36,0	4,5	5,7	7,2
3	"	"		25,9	26,6			34,0			6,8		
2	Kultivatorharv	Lilla Harrie		25,0				16,7	34,7	37,3	3,3	6,9	7,5
3	" " "	"		29,4		x							
4	" " "	"		17,5	15,8	26,7		21,7	34,8		4,3	7,0	
8	" " "	"		14,3		32,4			34,3			6,9	
4	Kongskilde helårsharv			16,3	22,1	31,1		29,0	36,7		5,8	7,3	
5	" " "			14,7		x							
6	" " "			18,0		x							
7	" " "			7,1		x							
8	" " "			14,1		31,5			34,8			7,0	
4	Spadrullharv + kultivatorharv			16,0		21,7			27,5		5,5		
5	Kongskilde + spadrullharv			14,2		27,4			32,2		6,4		

x Inga mätningar. Stoppar i harven

Iakttagelser och erfarenheter från provkörningarna.A Redskap med roterande arbetsorgan.

I denna redskapsgrupp har tallriksredskap, fräs och spadrullharv provats. Under svåra arbetsförhållanden med hög stubb och rikligt med halm har dessa redskap arbetat tämligen störningsfritt.

Tallriksredskapet med två rader stora tallrikar (diam.ca 60 cm) har genomarbetat marken och helt skurit loss stubb och ogräs med en bearbetning. Bearbetningsdjup mellan 5 och 8 cm har uppmätts. Redskapet har arbetat störningsfritt vid samtliga tillfällen. Om marken är mycket hård, kan även detta tunga redskap behöva belastas.

Fräsen genomarbetar marken fullständigt. Sönderdelningen av halm och stubb och finbrukningen bestäms av körhastighet och varvtal på rotorn och kan bli intensiv. Halm och stubb inblandas jämnare i marken än med övriga redskap. Vid provningstillfällena arbetade fräsen utan störningar. Risker att halm och jord ska fastna i rotorn minskar, om man när marken är våt kör med fyra knivar per fläns istället för sex.

Spadrullharven har under de senaste åren fått ökad spridning bland annat som stubbearbetningsredskap. Två olika spadrullharvar har provkörts nämligen Vauhti och Sampo J 260. Båda harvarna har arbetat relativt obehindrat i stubb och halm, men lindning kring axlarna särskilt vid lagren har förekommit. Harvarna har i regel gått grunt utom på lös mark. Efter två harvningar med den lätta, tvåaxlade Vauhti uppmättes bearbetningsdjup mellan två och fyra cm. Efter samma antal harvningar med den tyngre treaxlade Sampo harven belastad med 250 kg har djup mellan fyra och sju cm uppmätts, det senare dock på en lös sandjord.

När en kniv i ett knivkors under rotationen tränger ner i marken bearbetas en begränsad yta. Antalet sådana delytor per ytenhet ökar genom flera harvningar och större antal axlar i harven. Delytornas storlek ökar om knivarna tränger ner djupare. Nedträngningsförmågan påverkas av markens hårdhet, harvens belastning och körhastigheten. Genombearbetningen bestäms av delytornas antal och storlek. Efter två till tre bearbetningar med en belastad treaxlad harv, har losskärning av stubb och ogräs varit godtagbar men inte fullständig. Stubbearbetning med spadrullharv bör därför inledas med två bearbetningar i tät följd. Senare bör ytterligare bearbetningar utföras. De tvåaxlade harvarna är i regel för lätta för att

användas till stubbearbetning, i synnerhet om de dessutom är svåra att belasta. Spadrullharven måste köras fort för att arbeta effektivt. Vid provkörningarna har hastigheten varit 10-13 km/tim. Även i den lägre farten utsättes föraren för stora påfrestningar vid kontinuerligt arbete på ojämna fält. Körhastigheten medför också, att det krävs en traktor med hög motoreffekt i förhållande till redskapets arbetsbredd.

B Redskap med stela eller fjädrande arbetsorgan.

Denna grupp omfattar olika kultivatorer och s-pinneharvar. De är mer eller mindre lämpliga som stubbearbetningsredskap beroende på konstruktionen. Halm och stubb fastnar lätt mellan pinnarna. Redskapen måste rensas, och det bildas halmhögar, som försvårar plöjningen.

De i förhållande till pinnantalet tunga kultivatorerna ofta med stela pinnar med stenulösning har stort pinnavstånd (ca 20 cm) och ibland hög ram för att öka genomsläpligheten. Mads Amby, Ferguson gåsfotkultivator och Lilla Harries Styvpinnare är exempel på redskap av denna typ. Den sistnämnda har använts i fastliggande försök. Under svåra förhållanden fastnar stubb och halm även i dessa redskap. Med smala spetsar (70-100 mm) behövs två körningar för en bra genombearbetning. Redskapen passar för djupare bearbetningar.

De lätta kultivatorharvarna och s-pinneharvarna används med tät pinnindelning (ca 10 cm) för såbäddsberedning och med gles (ca 15 cm) för bland annat stubbearbetning. Lilla Harrie kultivatorharv och Kongskilde helårsharv (s-pinne) har använts vid provningarna. De har arbetat störningsfritt endast om halmmängden varit liten. I annat fall måste halmen bortskaffas före bearbetningen. Ibland kan ett större harvningsdjup öka pinnarnas vibration och därmed genomsläplighet. Två harvningar har behövts för godtagbar genombearbetning. Kongskildeharvens s-pinnar har varit utrustade med 70 mm gåsfotskär, som har gått ner även i hård mark. De styvare pinnarna i Lilla Harrie kultivatorharven kan kasta knytnävsstora stenar framåt, så att en oskyddad traktorförare riskerar att träffas.

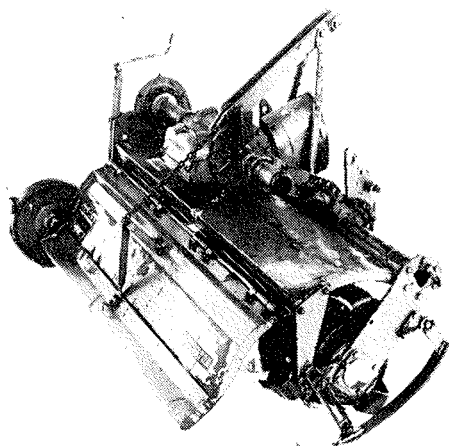
Kvickrotsbekämpning med olika redskap.

Två fastliggande stubbearbetningsförsök, ett i närheten av Halmstad och

ett på Ultuna, har anlagts på fält med jämn och riklig kvickrotsförekomst för att undersöka, om det blir många skillnader i ogräsförekomst och skörd efter bearbetning med olika redskap eller kombinationer av dessa. I matjordsprov från olika led efter höstplöjningen har antal, storlek och vikt av kvickrotens underjordiska delar bestämts för att fastställa sönderdelningsgraden. En utvärdering av resultaten kan göras först när försöken avslutats.

Fig. 1 Undersökta redskap till vänster och till höger ett exempel på en bearbetningsbotten, som utformats av motsvarande redskap.

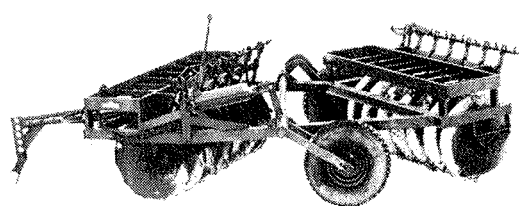
Fig. 1 To the left, implements tested and, to the right, an example of the ground surface created by the corresponding implement. (The soil loosened through the cultivations is carefully removed)



Fräs (Howard).
Rotary cultivator (Howard).



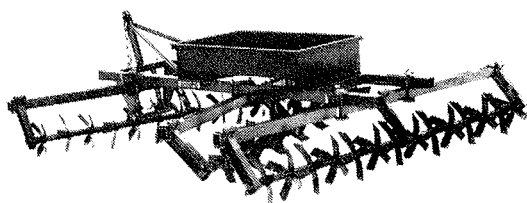
1 bearbetning.
1 operation.



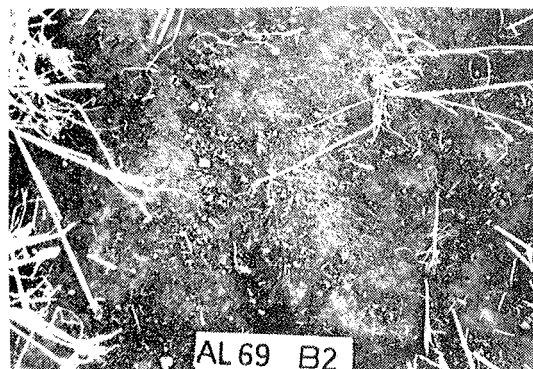
Tallriksredskap (Lilla Harrie).
Disc harrow (Lilla Harrie).



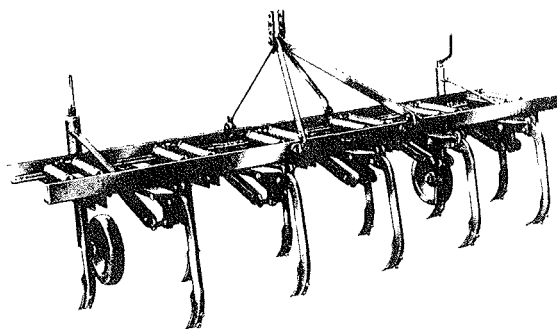
1 bearbetning.
1 operation.



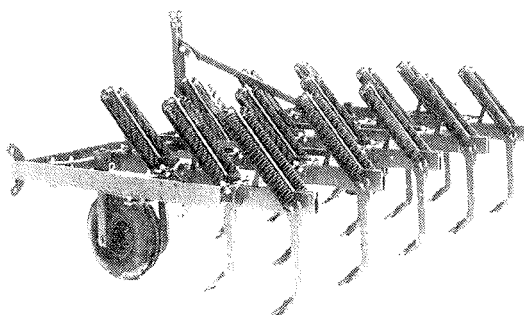
Spadrullharv (Sampo).
Rotary spade harrow (Sampo).



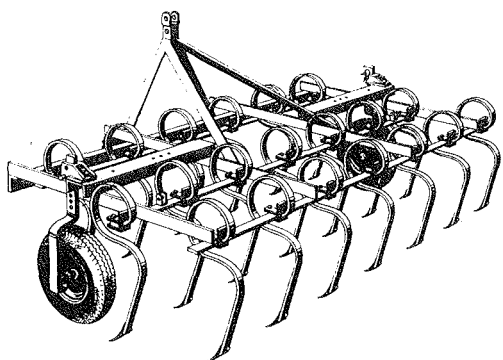
2 bearbetningar.
2 operations.



Styvpinnekultivator (Mads Amby).
Rigid-tined cultivator (Mads Amby).



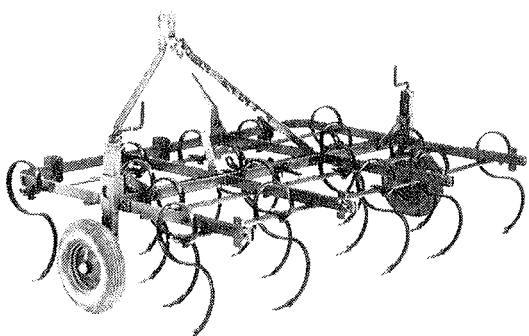
Styvpinnekultivator (Lilla Harrie).
Rigid-tined cultivator.



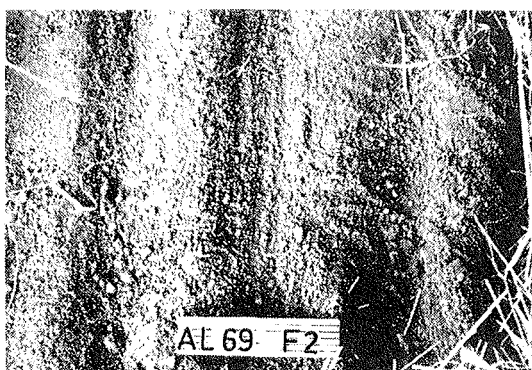
Kultivatorharv (Lilla Harrie).
Cultivator-harrow (Lilla Harrie).



2 bearbetningar.
2 operations.



S-pinneharv (Kongskilde).
Spring-tined harrow (Kongskilde).



2 bearbetningar.
2 operations.

Slirningsmätningar vid höstplöjningen.

Riskerna för att ökad slirning ska försena eller omöjliggöra plöjningen är ett vanligt argument mot stubbearbetningen i Mellansverige, där märken ofta tjälår tidigare än i Sydsverige. Den större andelen svårplöjda lerjordar bidrar också till att minska de stubbearbetade arealerna i Mellansverige.

För att undersöka hur stubbearbetningen påverkar traktorns slirning vid plöjningen har provkörningar utförts på mellanleror och styva leror, på Ultuna egendom. Vid proven användes 1968 en Massey-Ferguson 175 och 1969 en Massey-Ferguson 165 och båda åren en Överumplog 3x12". Femtio meter långa provsträckor plöjdes på stubbearbetad resp ej stubbearbetad mark.

Impulsgivare som gav fyra impulser per varv, var monterade på traktorns bakhjul, och antalet impulser, n_1 , på varje provsträcka registrerades på räkneverk. (1968 räknades antalet hjulvarv av en man, som gick vid sidan av traktorn). Vid varje provningstillfälle bestämdes motsvarande antal impulser, n_0 , när traktorn kördes i plogfåran med plogen upplyft. Slirningen i % har beräknats enligt formeln
$$100 \times \frac{(n_1 - n_0)}{n_1}$$

I provningen ingick följande moment:

- a = plöjningsdjupet reglerades med stödhjulet
- b = plöjningsdjupet reglerades med hydraulsystemet
- c = plöjningsdjupet reglerades med hydraulsystemet
differentialspärren var inkopplad

Plöjningarna utfördes efter regnväder, då markytan var blöt. Plöjningsdjupet var ca 20 cm och hastigheten 5-6 km/tim vid låg slirning. De i tabell 3 angivna slirningsvärdena är medeltal från 5-10 upprepade mätningar per moment och provplats.

När plöjningsdjupet regleras med stödhjulet, blir tyngdöverföringen till traktorns bakhjul liten. Slirningen blir därför relativt stor även på ej stubbearbetad mark, och den ökar kraftigt till följd av stubbearbetningen. Om stödhjulet vevas upp och djupkontrollen övertas av hydraulsystemet, minskar slirningen starkt på de stubbearbetade men även på de ej stubbearbetade områdena. Om differentialspärren kopplas in, minskar slirningen ytterligare. Skillnaderna mellan momenten är inte statistiskt säkra, då antalet upprepningar är litet. Slirningen på stubbearbetad

Tabell 3. Traktorns slirning vid plöjning.

Table 3. The wheel-slip of the tractor during the ploughing.

Plats Place	Datum Date	Vattenhalt i vikts % i nivån		Slirning i %, vänster bakhjul Wheel-slip in per cent, left rearwheel					
		Moisture- content in the layer (cm)		Ej stubbearbetat Not stubblecultivated			Stubbearbetat Stubblecultivated		
		0-10	10-20	a	b	c	a	b	c
1969									
Kungsängen	29.9	42	40	29	22	15	24	27	19
Säby	30.9	30	32	24	24	17	47	22	16
"	2.10	35	34	42	19	11	53	32	13
Ultuna	24.9	31	31	24	17	--	40	23	--
"	1.10	24	32	27	24	17	47	27	17
1968									
Ultuna	13.9	27	27	--	--	30 ¹⁾	--	--	35 ¹⁾
"	4.10	--	--	--	--	17	--	--	18

1) Stödhjulet användes för djupreglering

Tabell 4. Traktorns genomsnittliga slirning i relativtval.

Table 4. Average the wheel-slip of the tractor in relative values.

	a	b	c
Ej stubbearbetat Not stubblecultivated	100	100	100
Stubbearbetat Stubblecultivated	145	124	108

mark är signifikant större på 99 %-nivån jämfört med ej stubbearbetad, om jämförelsen görs oberoende av delmomenten. Undersökningen visar således att stubbearbetningen kan öka slirningen vid plöjningen. Traktor och plog måste oberoende av typ utrustas och användas så att ökningen begränsas. Under besvärliga plöjningsförhållanden kan även en liten ökning av slirningsbenägenheten sänka avverkningen kraftigt. Om man är rädd för ökad slirning bör mindre arealer eller fläckar med riklig kvickrotsförekomst i första hand stubbearbetas. I Mellansverige vårplöjs ofta trädan. Den kan då utan risk stubbearbetas så att inte ogräset får växa obehindrat hela hösten och våren. Hur olika däckstrustningar, ringtryck och slirskydd påverkar slirningen på olika underlag behöver klarläggas genom mera omfattande undersökningar.

Kostnader för stubbearbetningen.

För att värdera redskapen måste man väga bearbetningseffekterna mot kostnaderna för bearbetningen. Dessa kostnader växlar från fall till fall beroende på hur arbetstiden måste värderas, hur lång användningstid ett redskap har, och hur stor avverkningen är m.m. De beräkningar, som redovisas i tabell 5 är endast ett exempel på hur en kostnadsjämförelse mellan olika redskap kan utfalla.

Redskapen har valts för att passa till en traktor i 60 hk-klassen, och representerar de typer, som använts vid provkörningarna. Uppgifter om arbetsbredder, kraftbehov, vikt och priser har hämtats ur olika redskapsbroschyrer och ur en sammanställning över redskap, som visades vid en stubbearbetningsdemonstration på Råbelöv i augusti 1969.

Redskapens avverkning har beräknats genom att multiplicera arbetsbredden med körhastigheten. Denna avverkning har minskats med 15 % med hänsyn till den tid som åtgår för vändningar, dubbelkörningar och kortare avbrott. Erforderligt antal bearbetningar har bedömts med utgångspunkt från fräs och tallriksredskap, som genomarbetar marken helt med en körning. Under provkörningarna har det visat sig att två bearbetningar i regel behövs för att nå samma effekt med övriga redskap. Det kan dock ifrågasättas, om det inte behövs tre harvningar med spadrollharven på styva jordar. Tidsåtgången per ha har sedan beräknats ur uppgifterna om avverkning och erforderligt antal bearbetningar. Avskrivningstider och underhållskostnader har hämtats ur Databok för driftsplanering 1968. Räntefoten är satt till 7 %. Kostnaderna har beräknats vid dels 50, dels 150

timmars årlig användning för specialredskapen, som i stort sett bara används för stubbearbetning och trädesbruk. S-pinneharven används framför allt för såbäddsberedning och beräknas därför få längre användningstid per år, 150 resp. 200 timmar. Kostnaderna för traktor med förare har satts till 18,50 kr/tim.

Fräsen har kortare avkastningstid, högre underhållskostnader och något lägre avverkning än tallriksredskapet, varför bearbetning med fräsen blir dyrare. Två bearbetningar med styvpinnekultivatorerna kan i stort sett jämföras med en med tallriksredskapet ur kostnadssynpunkt. S-pinneharven har längre användningstid och stor avverkning med låg bearbetningskostnad som följd. Spadrullharvens avverkning är också hög och bearbetningskostnaden låg, men som tidigare påpekats är inte bearbetningseffekten alla gånger jämförbar med övriga redskaps. Spadrullharven och kultivatoren har bearbetningssätt, som kompletterar varandra. Om halm och stubb genom ett par körningar med spadrullharven kan sönderdelas och blandas in ytligt, så att man sedan kan bearbeta en gång lite djupare med kultivator helst försedd med gåsfotskär, blir stubbearbetningen väl utförd till en kostnad, som motsvarar tallriksredskapets.

Tabell 5. Uppgifter om mått och priser, avverkning och bearbetningskostnad för några stubbearbetningsredskap.
Table 5. Sizes and purchase prices, effective capacity and costs of some implements for stubblecultivation.

Redskap	Arbets- bredd	Dragkraft- behov	Vikt	Pris	Körhas- tighet	Avverk- ning	Erf. ant. bearbet- ningar	Tidsått- gång	Årlig använd- ningstid	Redskaps- kostnad	Bearbetnings- kostnad inkl. traktor o förare
Implement	Working- width	Pull- requirement	Weight	Purchase price	Speed	Effective capacity	No of cul- tivations needed	Time required	Hours worked annually	Implement- cost	Total costs tractor and driver included
	cm	kp	kg	kr	km/h	ha/h		h/ha	h	kr/h	3) kr/ha
Fräs Howard EMU 80	203	1)	610	6630	4,5	0,77	1	1,3	50	20,15	50:-
Tallriksredskap Lilla Harrie TRL 2x9	170	700- 1300	1370	7500	6,0	0,87	1	1,1	150	9,95	37:-
Spedrullharv Sampo J 260	260	2)	460	2160	12,0	2,65	2	0,8	50	4,90	19:-
Styvpinnkul- tivator Mads Amby	327	2)	440	1990	6,0	1,67	2	1,2	150	2,60	17:-
Styvpinnkul- tivator Lilla Harrie Styvpinnare	280	2)	630	3170	6,0	1,43	2	1,4	50	6,75	35:-
S-pinneharv Kongskilde Helårsharv SG45-31	450	2)	580	3100	6,0	2,30	2	0,9	150	3,15	30:-
									200	3,45	18:-
										3,10	17:-

1) EMU 70 med 175 cm arbetsbredd ca 50 hk på kraftuttaget

2) Ej provade vid Statens maskinprovningar

3) Kostnad för kemisk bekämpning av kvickrot är 69-300 kr beroende på vilken metod man väljer (enligt Andersson 1970)

Diskussion.

Det är många faktorer, som avgör, med vilket redskap man bäst och billigast klarar stubbearbetningen. Hur effektivt ska redskapet vara, hur svåra är arbetsförhållandena, hur stor areal bearbetas varje år och vilka andra arbeten kan redskapet användas till? Med nuvarande erfarenhet tycks följande alternativ främst vara värda att satsa på.

Om större arealer årligen bearbetas även under svåra förhållanden, behövs ett redskap, som arbetar störningsfritt och effektivt. Inköspriset kan slås ut på en längre användningstid och blir inte avgörande. Tallriksredskapet passar bra i detta fall. Ett alternativ fast mindre prövat är spadrullharv + kultivator.

När endast mindre arealer stubbearbetas, eller när man bara kan bearbeta under gynnsamma höstar, står valet många gånger mellan något av de billigare redskapen. Spadrullharv + kultivator ger en effektiv bearbetning. Upprepade bearbetningar med spadrullharv eller med kultivator, om den senare håller sig ren, går också bra. När halmen avlägsnats, gör kultivatorharvarna och s-pinneharvarna ett bra arbete. Ofta behövs något av dessa redskap för andra arbeten t.ex trädesbruk eller vallbrott. Stubbearbetning torde vara den arbetsuppgift, som spadrullharven passar bäst till. Den är naturligtvis användbar till andra arbeten också, men den saknar anordningar för djupreglering och dess arbetssätt i övrigt gör den i regel olämplig, som vårbruksredskap på lerjordar. Jämfört med andra maskiner på en gård är många av dessa redskap billiga och behövs vid olika tillfällen som komplement till de vanliga såbäddsharvarna.

Sammanfattning.

Olika stubbearbetningsredskap har provkörts på några olika platser för att man skulle studera deras arbetssätt och bearbetningseffekt. I första hand har bearbetningsdjup, genombearbetning och driftssäkerhet, främst avseende förmågan att klara halm och stubb undersökts. Följande redskaps-typer har provkörts: Fräs (Howard), tallriksredskap (Lilla Harrie), spadrullharv (Sampo och Vauhti), styvpinnekultivator (Mads Amby, Ferguson, Lilla Harrie), kultivatorharv (Lilla Harrie) och s-pinneharv (Kongskilde). Ett exempel på kostnaderna för stubbearbetning med olika redskap har beräknats.

Redskap med roterande arbetsorgan, fräs, tallriksredskap och spadrullharv klarar de svåra arbetsförhållandena, rikligt med halm eller hög stubb,

bättre än övriga redskap. Fräsen och tallriksredskapet genombearbetar marken vid en körning. Bearbetningen med tallriksredskapet blir billigare. Med spadrullharven behövs 2-3 körningar för en genombearbetning, och den arbetar grunt på hård mark.

I de kultivatorer, kultivatorharvar och s-pinnharvar med stela eller fjädrande arbetsorgan, som provkörts, orsakar halm och stubb lättare stoppar. Hur lätt beror på pinnthet och konstruktion i övrigt. Dessa redskap arbetar i regel tillräckligt djupt. Två harvningar behövs för en god genombearbetning.

Mätningar av traktorns slirning vid höstplöjning på lerjordar visade att slirningen ökade om fältet var stubbearbetat, men ökningen begränsades om tyngdöverföringen från plogen till traktorn utnyttjades till fullo och särskilt om differentialspärren kopplades in.

Summary.

The division of Soil Management has tested some implements commonly used in Sweden for stubble cultivations after cereal crops in order to study their mode of working and their efficiency at different places. (see table 1). Primarily the depth of working (see table 2) and the ability to cut through weed and stubble and to let the surface residues pass the implement have been tested. The following types of implements have been tested (cf table 2 and fig. 1): Rotary cultivator (Howard), disc harrow (Lilla Harrie), rotary spade harrow (Sampo and Vauhti), rigid-tined cultivator (Mads Amby, Ferguson and Lilla Harrie), spring-tined cultivator (Lilla Harrie) and spring-tined harrow (Kongskilde). An example of the costs of stubble cultivation is given in table 5.

Implements with rotating blades or discs such as rotary cultivators, disc harrows and rotary spade harrows are less troubled by surface residues than the others. The rotary cultivator and the disc harrow have cut through the whole surface in one cultivation. The total costs of the disc harrow are lower than those of the rotary cultivator. With the rotary spade harrow two to three runs are needed to cut through. If the soil is hard it works more shallowly than the other implements.

In general, under difficult conditions the cultivators are more troubled

by straw and stubble than the implements mentioned earlier but, of course with great variations due to the positioning of the tines and to the general construction of the cultivator. They penetrate to a sufficient depth and as a rule two cultivations are enough to clean the stubble. During the autumn ploughing following the stubble cultivation measurements of the wheel-slip (table 3 and 4) were undertaken on some clay soils. If the field was stubble cultivated the wheel-slip increased but the increase was limited if the weight transfer from the plough to the rear wheels of the tractor was utilized (b) and especially if the differential was locked (c).

Litteratur.

- Andersson, Å., Ogräsbekämpningen och ekonomin. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN 145, 1970.
- BYGG, HANDBOK FÖR HUS- VÄG- OCH VATTENBYGGNAD, del 1. Stockholm 1961, s.771.
- Databok för driftsplanering 1968. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDE B 9, 1968.
- Gummesson, G., Möjligheter för mekanisk ogräsbekämpning i modern odlings-teknik. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN 126, 1968.
- Håkansson, S., Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. I-III, VI. LANTBRUKSHÖGSKOLANS ANNALER, 33 (1967), s. 823-873, 34 (1968), s. 3-51, 35 (1969), s. 869-894.
- Ledin, S., Olika halmnedbrükningsmetoders verkan på kvickrot och på några fröogräs. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, Nr. 16, 1968.
- Statens ukrudsforsög, Upplýsningar från specialutställning om jordbearbetning AGRIMA 1969.